



Abstract of CN 1367537A

One or more element driving TFTs (20) for controlling the amount of current supplied from a power supply line VL is (are) provided between an organic EL element (50) and the power supply line VL. The element driving TFT (20) is placed so that its channel length direction is parallel to the longitudinal direction of the pixel, the extension direction of a data line for supplying a data signal to a switching TFT (10) for controlling the element driving TFT (20), or to the scan direction of laser annealing for polycrystallizing the active layer (16) of the TFT (20). A compensation TFT (30) may also be provided between the power supply line VL and the TFT (20), the compensation TFT (30) having an opposite characteristic with respect to the TFT (20). The variation in supplied current to each organic EL element (50) can be reduced.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01138517.0

H01L 31/12  
H01L 27/15 H01L 29/786  
H05B 33/00 G09F 9/33  
G09G 3/32

[43] 公开日 2002 年 9 月 4 日

[11] 公开号 CN 1367537A

[22] 申请日 2001.9.29 [21] 申请号 01138517.0

[30] 优先权

[32] 2000.9.29 [33] JP [31] 300982/00

[32] 2001.9.14 [33] JP [31] 279802/01

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 安斋胜矢 古宫直明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

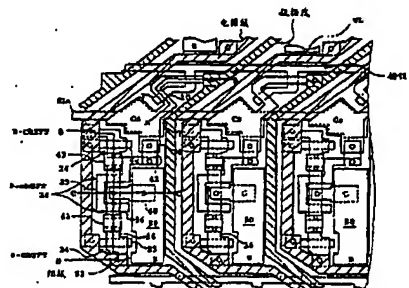
代理人 程天正 梁永

权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图页数 17 页

[54] 发明名称 半导体器件以及显示装置

[57] 摘要

本发明的目的在于降低向多个有机 EL 元件的供给电流分散性。在有机 EL 元件 50 与电源线 VL 之间具备控制从电源线 VL 供给的电流量的元件驱动用 TFT20, 把 TFT20 的沟道长度方向配置在与像素的长度方向、或者向控制 TFT20 的开关用 TFT10 供给数据信号的数据线 DL 的延伸方向、或者用于使 TFT20 的有源层 16 多晶化的激光热处理的扫描方向相平行的方向。进而, 也可以在电源线 VL 与 TFT20 之间具备与 TFT20 相反特性的补偿用 TFT30。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

## 权 利 要 求 书

1. 一种半导体器件, 其特征在于,  
具有:

5 在栅极接收栅极信号进行工作、输入数据信号的开关用薄膜晶体管;

设置在驱动电源与被驱动元件之间、根据从上述开关用薄膜晶体管供给的数据信号来控制从上述驱动电源供给到上述被驱动元件的电能的元件驱动用薄膜晶体管,

10 进而, 在上述驱动电源和上述元件驱动用薄膜晶体管之间, 设置了与上述元件驱动用薄膜晶体管反导电特性的补偿用薄膜晶体管。

2. 如权利要求 1 中所述的半导体器件, 其特征在于:

上述补偿用薄膜晶体管在上述驱动电源与上述元件驱动用薄膜晶体管之间被连接成二极管。

3. 如权利要求 1 或 2 中所述的半导体器件, 其特征在于:

15 上述元件驱动用薄膜晶体管由相互并联连接的多个薄膜晶体管构成。

4. 如权利要求 1 或 2 中所述的半导体器件, 其特征在于:

上述元件驱动用薄膜晶体管由在上述驱动电源与上述被驱动元件之间相互并联连接的多个薄膜晶体管构成,

20 上述补偿用薄膜晶体管分别设置在上述并联连接的多个薄膜晶体管与上述驱动电源之间。

5. 如权利要求 1~4 的任一项中所述的半导体器件, 其特征在于:

25 上述被驱动元件是在第 1 以及第 2 电极之间具备发光层而构成的场致发光元件。

6. 如权利要求 5 中所述的半导体器件, 其特征在于:

上述场致发光元件是在发光层中使用了有机化合物的有机场致发光元件。

30 7. 如权利要求 1~6 的任一项中所述的半导体器件, 其特征在于:

该半导体器件被用于有源矩阵型的显示装置中, 该有源矩阵型的显示装置中矩阵形地配置的各个像素具备上述开关用薄膜晶体管、上

述元件驱动用薄膜晶体管、上述补偿薄膜晶体管和作为显示元件的上述被驱动元件。

8. 如权利要求 1~7 的任一项中所述的半导体器件, 其特征在于:

5 上述元件驱动用薄膜晶体管以及上述补偿用薄膜晶体管的沟道长度方向配置成沿着向上述开关用薄膜晶体管供给上述数据信号的数据线的延伸方向。

9. 一种显示装置, 该有源矩阵型的显示装置中矩阵形地配置的多个像素的每一个至少具备被驱动元件和把来自驱动电源的电能供给到被驱动元件的元件驱动用薄膜晶体管, 其特征在于:

上述多个像素的各个像素区的矩阵的行以及列方向的边中的一方比另一方长, 上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向沿着上述像素区的长的边配置。

10. 如权利要求 9 中所述的显示装置, 其特征在于:

15 上述像素区的矩阵的列方向的边比行方向的长, 上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向沿着上述列方向配置。

11. 一种半导体器件, 其特征在于,  
具备:

20 把来自电源线的驱动电流供给到对应的被驱动元件的至少一个元件驱动用薄膜晶体管; 以及

根据选择时所供给的数据控制上述元件驱动用薄膜晶体管的开关用薄膜晶体管,

上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向配置成沿着向上述开关用薄膜晶体管供给上述数据信号的数据线的延伸方向。

25 12. 如权利要求 1~8 以及权利要求 11 的任一项中所述的半导体器件或者显示装置, 其特征在于:

上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向与上述开关用薄膜晶体管的沟道长度方向不一致。

30 13. 如权利要求 1~12 的任一项中所述的半导体器件或者显示装置, 其特征在于:

形成元件驱动用薄膜晶体管, 上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向沿着用于对该晶体管的沟道区进行热处理的线状脉冲激光

器的扫描方向。

14. 一种半导体器件，其特征在于：

在根据供给电能进行工作的被驱动元件与用于向上述被驱动元件供给电能的电源线之间，具备用于控制向上述被驱动元件的供给电能的  $n$  个（ $n$  是 2 以上的整数）薄膜晶体管，

该  $n$  个薄膜晶体管与对应的上述被驱动元件通过  $n-1$  以下数量的接点进行电连接。

15. 一种半导体器件，其特征在于：

在根据供给电能进行工作的被驱动元件与用于向上述被驱动元件供给电能的电源线之间，具备用于控制向上述被驱动元件的供给电能的薄膜晶体管，

该薄膜晶体管与对应的上述被驱动元件通过布线层相互电连接，隔开地配置该布线层与该薄膜晶体管的接点位置以及该布线层与上述被驱动元件的接点位置。

16. 如权利要求 15 中所述的半导体器件，其特征在于：

上述被驱动元件是在第 1 以及第 2 电极之间具备了发光元件层的发光元件，

在形成于上述布线层的上层的绝缘层上形成了接触孔，在该接触孔中，上述布线层与在上述绝缘层之上覆盖上述接触孔而形成的上述发光元件的上述第 1 电极相连接，

上述第 1 电极的至少接触孔区由平坦化层覆盖，在上述第 1 电极以及上述平坦化层的上层形成了上述发光元件层。

17. 一种半导体器件，其特征在于：

在根据供给电能进行工作、在第 1 以及第 2 电极之间具有发光元件层的被驱动元件与用于向上述被驱动元件供给电能的电源线之间，具备用于控制向上述被驱动元件的供给电能的薄膜晶体管，

该薄膜晶体管与对应的上述被驱动元件在接触孔中直接或者间接地相互电连接，该接触孔在隔开地形成于下层的上述薄膜晶体管与上述被驱动元件的层间的绝缘层上形成，

上述第 1 电极的至少接触孔区由平坦化层覆盖，在上述第 1 电极以及上述平坦化层的上层形成了上述发光元件层。

18. 如权利要求 9~ 权利要求 17 的任一项中所述的半导体器件或

01.10.19

显示装置，其特征在于：

上述被驱动元件是在发光层中具有有机化合物的有机场致发光元件。

## 说明书

## 半导体器件以及显示装置

## 发明领域

- 5 本发明涉及场致发光显示装置，特别涉及构成其中的像素部分的电路的晶体管。

## 背景技术

- 10 将自发光元件的场致发光（以下称为 EL）元件在各像素中用作作为发光元件的 EL 显示装置是自发光型的，与此同时，它具有装置体积小而且功耗小等优点，作为替代液晶显示装置（LCD）或者 CRT 等显示装置的显示装置，它正在引起人们的注意，并且正在进行着研究。

另外，其中作为高精度的显示装置期待着在各像素中设置单独控制 EL 元件的薄膜晶体管（TFT）等的开关元件、在各个像素控制 EL 元件的有源矩阵型 EL 显示装置。

- 15 图 1 示出  $m$  行  $n$  列有源矩阵型 EL 显示装置中的每一个像素的电路结构。在 EL 显示装置中，在基板上多条栅极线 GL 沿着行方向延伸，多条数据线 DL 以及电源线 VL 沿着列方向延伸。另外各像素具备有机 EL 元件 50、开关用 TFT（第 1 TFT）10、EL 元件驱动用 TFT（第 2 TFT）20 以及辅助电容 Cs。

- 20 第 1 TFT10 使栅极线 GL 与数据线 DL 连接，在栅极电极上接受栅极信号（选择信号）而导通。这时供给到数据线 DL 上的数据信号由连接在第 1 TFT10 与第 2 TFT20 之间的辅助电容 Cs 保持。在第 2 TFT20 的栅极电极上，供给与经过上述第 1 TFT10 供给的数据信号对应的电压，该第 2 TFT20 从电源线 VL 向有机 EL 元件 50 供给对应于其电压值的电流。通过这样的工作，在各个像素以对应于数据信号的亮度使有机 EL 元件发光，显示所希望的图像。
- 25

- 这里，有机 EL 元件是通过向设置在阴极与阳极之间的有机发光层供给电流进行发光的电流驱动型的元件。另一方面，输出到数据线 DL 的数据信号是对应于显示数据的振幅的电压信号。因此，以往在有机 EL 显示装置中，目的是使用这样的数据信号使有机 EL 元件正确地发光，在各个像素中设置着第 1 TFT10 与第 2 TFT20。
- 30

在上述的有机 EL 显示装置中，其显示品质、可靠性并不充分充

分，需要消除第1以及第2 TFT10、20的各特性分散性。特别是，由于控制从电源线VL向有机EL元件50供给的电流量的第2 TFT的特性分散性将直接在发光亮度上产生分散，因此要求减少其分散性。

另外，最好由工作速度快，能够低电压驱动的多晶硅 TFT 构成这些第1以及第2 TFT10、20。为了得到多晶硅，通过激光热处理使非晶硅多晶化进行，而由于照射激光器的照射面内的能量分散性引起多晶硅的颗粒尺寸不均匀。具有如果引起该颗粒尺寸的分散（特别是如果在 TFT 沟道附近引起分散）则 TFT 的导通电流特性等也将分散的问题。

#### 10 发明内容

本发明是鉴于以上的问题而产生的，目的在于提供通过缓和和控制有机 EL 元件的 TFT 的特性分散性，能够使各发光像素以均匀的亮度发光的有源矩阵型有机 EL 面板。

另外，本发明的另一个目的在于在作为被驱动元件具备有机 EL 元件等的装置中，谋求其可靠性或者特性的提高。

为了达到上述的目的，本发明具备在第1以及第2电极之间具有发光层而构成的场致发光元件；在栅极接收栅极信号进行工作、输入数据信号的开关用薄膜晶体管；设置在驱动电源与上述场致发光元件之间、根据从上述开关用薄膜晶体管供给的数据信号来控制从上述驱动电源向上述场致发光元件供给的电能的元件驱动用薄膜晶体管，进而，在上述驱动电源与上述元件驱动用薄膜晶体管之间，设置了与上述元件驱动用薄膜晶体管反导电特性的补偿用薄膜晶体管。

由于能够使用这样的反导电特性的补偿用薄膜晶体管，与元件驱动用薄膜晶体管一起相互吸收特性移动的分散性，因此作为总体能够缓和各个晶体管的分散性，能够防止由于特性分散性引起的场致发光元件中的发光亮度分散性。

另外本发明的其它形态在于上述补偿用薄膜晶体管在上述驱动电源与上述元件驱动用薄膜晶体管之间被连接成二极管。

由此，不需要对于补偿用薄膜晶体管供给特别的控制信号，能够补偿元件驱动用薄膜晶体管的特性分散性。

本发明的其它形态在于在上述显示装置中，上述元件驱动用薄膜晶体管由相互并联连接的多个薄膜晶体管构成。



本发明的又一个形态在于上述元件驱动用薄膜晶体管由在上述驱动电源与上述场致发光元件之间相互并联连接的多个薄膜晶体管构成，上述补偿用薄膜晶体管分别设置在上述并联连接的多个薄膜晶体管与上述驱动电源之间。

5 这样，通过并列设置多个元件驱动用薄膜晶体管，即使在各个晶体管中发生特性分散性，也能够缓和对于并联连接的晶体管的总体特性的影响。因此，对于 EL 元件能够减少分散性而供给电流。进而，如果对于补偿用薄膜晶体管也取为多个，则能够降低各个晶体管特性的分散性对于像素晶体管总体特性的影响，能够使 EL 元件容易地以  
10 均匀亮度发光。

在本发明的其它形态中，上述半导体器件能够在有源矩阵型的显示装置中使用，其中，该有源矩阵型显示装置中的矩阵形地配置的各个像素具备上述开关用薄膜晶体管、上述元件驱动用薄膜晶体管、上述补偿用薄膜晶体管和作为显示元件的上述被驱动元件。

15 在本发明的其它形态中，在上述半导体器件中，上述元件驱动用薄膜晶体管以及上述补偿用薄膜晶体管的沟道长度方向配置成沿着向上述开关用薄膜晶体管供给上述数据信号的数据线的延伸方向。

本发明的其它形态是矩阵形地配置的多个像素的每一个至少具备被驱动元件和把来自驱动电源的电能供给到被驱动元件的元件驱动用薄膜晶体管的有源矩阵型的显示装置，上述多个像素的各像素区的矩阵的行以及列方向的边中的一方比另一方长，上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向沿着上述像素区的长边方向配置。

在本发明的其它形态的显示装置中，上述像素区的矩阵的列方向的边比行方向的长，上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向沿着  
25 上述列方向配置。

在本发明其它形态的半导体器件中，具备把来自电源线的驱动电流供给到所对应的被驱动元件的至少一个元件驱动用薄膜晶体管和根据选择时所供给的数据控制上述元件驱动用薄膜晶体管的开关用薄膜晶体管，上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向配置成沿着  
30 向上述开关用薄膜晶体管供给上述数据信号的数据线的延伸方向。

通过采用以上的配置，能够加长向被驱动元件供给电能的元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度，能够提高耐压等晶体管的可靠性。另

外，能够把对于被驱动元件分别设置的元件驱动用薄膜晶体管的特性平均化，即使在被驱动元件是根据供给电能发光亮度不同的发光元件等的情况下，也能够抑制每个元件的发光亮度的分散性。另外，例如能够容易地把对于一个被驱动元件的分别具备了充分沟道长度的多个元件驱动用薄膜晶体管并联或者串联连接，在像素内有效地进行配置等，在被驱动元件是发光元件等的情况下还能够增加发光区。

在本发明其它形态的半导体器件或者显示装置中，形成元件驱动用薄膜晶体管，上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向沿着用于对该晶体管的沟道区进行热处理的线状脉冲激光器的扫描方向。

10 这样通过使得激光热处理的扫描方向与元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向一致，能够可靠地减小与向其它被驱动元件供给电能的元件驱动用薄膜晶体管的晶体管特性的差异。

在激光热处理中，具有激光器输出能量的分散性。在该分散性中存在着脉冲激光器的一个照射区域内的分散和发光之间的分散性。另一方面，例如在有源矩阵型显示装置等的半导体器件中采用的元件驱动用薄膜晶体管大多设计成：相对于沟道宽度，其沟道长度很长。另外，如上述那样通过沿着像素区的长边配置，或者沿着列方向或数据线的延伸方向形成元件驱动用薄膜晶体管，能够容易地充分加长元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度。而且，能够容易地进行调整，使得激光器的扫描方向与元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向大体一致，或者换言之，通过把激光器的照射区的长度方向设定成为以其宽度方向跨过沟道，使得一个元件驱动用薄膜晶体管的沟道整个区域不能通过单一的发光进行热处理。这一点例如如果把上述元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度设定为比脉冲激光器的一次移动间距还长，则能够容易地实现。由此，在同一个基板上形成多个被驱动元件，形成多个向该元件分别供给电能的元件驱动用薄膜晶体管的情况下，该薄膜晶体管的有源层能够通过多次发光进行激光热处理，把发光之间的能量分散性均等地加入到各个晶体管中，能够可靠地把各个薄膜晶体管的特性平均化。由此，例如在作为驱动元件使用了在发光层中的有机化合物的有机 EL 元件的有机 EL 显示装置等中，能够极度减小设置在各

15  
20  
25  
30

个像素中的有机 EL 元件的发光亮度的分散性。

在本发明的其它形态中，在上述半导体器件中，上述元件驱动用

薄膜晶体管的沟道长度方向与上述开关用薄膜晶体管的沟道长度方向不一致。

- 5 在开关用薄膜晶体管配置在选择该晶体管的选择线与供给数据信号的数据线相交叉的附近并且数量很多的情况下，配置成使得选择线的延伸方向与开关用薄膜晶体管的沟道长度方向大致平行。在这样的情况下，通过把元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度方向配置在与开关用薄膜晶体管不同的方向上，能够容易地加长元件驱动用薄膜晶体管的沟道长度。

- 10 在本发明其它形态的半导体器件中，在根据供给电能进行工作的被驱动元件与用于向上述被驱动元件供给电能的电源线之间具有用于控制向上述被驱动元件的供给电能的  $n$  个 ( $n$  是 2 以上的整数) 薄膜晶体管，该  $n$  个薄膜晶体管与对应的上述被驱动元件通过  $n-1$  以下数量的接点进行电连接。

- 15 根据向被驱动元件的电能供给可靠性或者防止分散性等的观点，设置多个向被驱动元件供给电能的元件驱动用薄膜晶体管，效果将很高。另一方面，例如在被驱动元件是发光元件等的情况下接点部大多成为非发光区。从而，通过把向被驱动元件供给电能的  $n$  个薄膜晶体管和被驱动元件的接点的数量取为  $n-1$  以下，在谋求提高作为装置的可靠性的同时能够最大限度地确保被驱动元件的实际工作区（如果是发光元件则是发光区）。
- 20

- 25 本发明其它形态的半导体器件在根据供给电能进行工作的被驱动元件与用于向上述被驱动元件供给电能的电源线之间，具备用于控制向上述被驱动元件的供给电能的薄膜晶体管，该薄膜晶体管与对应的上述被驱动元件通过布线层相互电连接，隔开配置该布线层与薄膜晶体管的接点位置以及该布线层与上述被驱动元件的接点位置。

- 30 通过这样隔开配置布线层与该薄膜晶体管的接点位置以及该布线层与上述被驱动元件的接点位置，能够容易地在更平坦的面上形成大多形成于布线层上层的被驱动元件。用绝缘层隔开薄膜晶体管与布线层，这些接点在形成于绝缘层中的接触孔中进行。另外，布线层与被驱动元件的连接经过形成在绝缘两者的绝缘层上的接触孔进行。从而，如果把连接薄膜晶体管与布线层的接触孔和连接布线层与被驱动元件的接触孔形成在重叠的位置，则形成于最上层的被驱动元件形成

在由 2 个 (2 段) 接触孔产生的很大的凹凸面上, 作为被驱动元件, 在采用了例如在发光层中使用了有机化合物的有机 EL 元件的情况下, 包含有机化合物的层如果其形成面的平坦性差, 则产生电场集中, 从其位置易于产生不能发光的暗点等。从而, 通过把布线层与被驱动元件的接点从薄膜晶体管与布线层的接点部隔开, 能够使被驱动元件的形成区中的平坦性提高。

在本发明其它形态的半导体器件中, 其特征在于, 上述被驱动元件是在第 1 以及第 2 电极之间具备发光元件层的发光元件, 在形成于上述布线层的上层的绝缘层中形成了接触孔, 在该接触孔中, 上述布线层与在上述绝缘层之上覆盖上述接触孔而形成的上述发光元件的上述第 1 电极连接, 上述第 1 电极的至少接触孔区由平坦化层覆盖, 在上述第 1 电极以及上述平坦化层之上形成了上述发光元件层。

第 1 电极的接触孔区由平坦化层覆盖, 即, 通过用平坦化层埋入由于接触孔的存在引起的凹洼部分, 在第 1 电极与平坦化层中能够构成平坦性非常高的面。由此, 通过在该平坦性高的面上形成发光元件层能够提高元件的可靠性。

本发明其它形态的半导体器件在根据供给电能进行工作并且在第 1 以及第 2 电极之间具有发光元件层的被驱动元件与向上述被驱动元件供给电能用的电源线之间, 具备用于控制向上述被驱动元件的供给电能的薄膜晶体管, 该薄膜晶体管与对应的上述被驱动元件在把形成于下层的上述薄膜晶体管与上述被驱动元件的层间隔开的绝缘层上形成的接触孔中, 直接或者间接地相互电连接, 上述第 1 电极的至少接触孔区由平坦化层覆盖, 在上述第 1 电极以及上述平坦化层的上层形成了上述发光元件层。

在第 1 电极的上方形形成发光元件层, 而由于用平坦化层覆盖在该第 1 电极上因接触孔的存在而产生的凹洼, 因此即使该凹洼很深, 也能够用第 1 电极与平坦化层构成平坦性非常高的面, 通过在该平坦性高的面上形成发光元件层能够提高元件的可靠性。

本发明其它形态在于上述被驱动元件是在发光层中使用了有机化合物的有机场致发光元件。在这样的有机 EL 元件中, 虽然是高亮度, 而且发光颜色、材料的选择范围广泛, 但是由于是电流驱动因此供给电流量的分散性将对于发光亮度的分散性产生影响, 但是通过采

用上述那样的像素的电路结构或者配置，能够容易均匀地维持供给的电流。另外，通过采用上述那样的接点的配置、构造，能够加大开口率，进而在平坦的面上形成发光层等元件层，可以得到可靠性高的元件。

# 5 附图说明

图 1 示出有源矩阵型有机 EL 显示装置的一个像素的电路结构。

图 2 示出本发明实施例 1 的有源矩阵型有机 EL 显示装置的每一个像素的电路结构例。

图 3 示出 TFT 的 I-V 特性。

10 图 4 示出由本发明以及传统的电路结构实现的效果。

图 5 示出本发明实施例 1 的有源矩阵型有机 EL 显示装置的每一个像素的其它电路结构。

图 6 示出本发明实施例 1 的有源矩阵型有机 EL 显示装置的每一个像素的另一个电路结构。

15 图 7 示出本发明实施例 1 的有源矩阵型有机 EL 显示装置的每一个像素的又一个电路结构。

图 8 是具备了图 7 所示电路结构的本实施例 1 的有源矩阵型有机 EL 面板的平面结构图。

图 9 示出沿着图 8 的 A-A、B-B 及 C-C 线的剖面结构。

20 图 10 是实施例 2 的有源矩阵型有机 EL 面板的每一个像素的平面图以及剖面图。

图 11 是实施例 2 的有源矩阵型有机 EL 面板的每一个像素的其它平面结构例。

25 图 12 是实施例 3 的有源矩阵型有机 EL 面板的每一个像素的平面图。

图 13 是实施例 3 的有源矩阵型有机 EL 面板的每一个像素的其它平面结构例。

图 14 是实施例 2 的有源矩阵型有机 EL 面板的每一个像素的其它平面结构例。

30 图 15 示出第 2 TFT 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 接点部的剖面以及平面构造。

图 16 示出实施例 3 的第 2 TFT 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的

阳极 52 的接点部的剖面以及平面构造例。

图 17 示出实施例 3 的第 2 TFT 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 的接点部的其它剖面构造例。

图 18 示出实施例 3 的第 2 TFT 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 的接点部的其它剖面构造例。

图 19 示出实施例 3 的第 2 TFT 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 的接点部的其它剖面构造例。

图 20 示出实施例 3 的第 2 TFT 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 的接点部的其它剖面构造例。

## 10 具体实施方式

以下，使用附图说明本发明的最佳实施例（以下称为实施例）。

### 实施例 1

图 2 示出本发明实施例 1 的  $m$  行  $n$  列有源矩阵型 EL 显示装置中的每一个像素的电路结构。如图所示，各像素具备有机 EL 元件 50、  
15 开关用 TFT（第 1 TFT）10、元件驱动用 TFT（第 2 TFT）20 以及辅助电容  $C_s$ ，这里，构成在由沿着行方向延伸的栅极线 GL 和沿着列方向延伸的数据线 DL 包围的区域中。在本实施例中，还在电源线 VL 与第 2 TFT20 之间插入导电特性与该第 2 TFT20 相反的补偿用 TFT30。该补偿用 TFT30 的栅极与源极或者漏极的一方连接，被连接成二极  
20 管，该二极管在电源线 VL 与该第 2 TFT20 之间以正向连接。由此，能够不供给特别的控制信号而进行工作。

第 1 TFT10 在其栅极接受栅极信号而导通，由此，由连接在第 1 TFT10 与第 2 TFT20 之间的辅助电容  $C_s$  保持供给到数据线 DL 的数据信号，辅助电容  $C_s$  的一个电极电位等于该数据信号。第 2 TFT20 设  
25 置在电源线 VL 和有机 EL 元件（元件的阳极）50 之间，进行工作使得从电源线 VL 向有机 EL 元件 50 供给对应于加入到其栅极的数据信号的电压值的电流。在图 2 所示的例中，在第 1 TFT10 中使用能够高速响应的 nch-TFT，在第 2 TFT20 中使用 pch-TFT。

在补偿用 TFT30 中使用与该第 2 TFT20 反极性的 nch-TFT，在第  
30 2 TFT20 的  $I$ （电流）- $V$ （电压）特性变动了时，其  $I$ - $V$  特性恰好沿着反方向变动，补偿第 2 TFT20 的特性变动。

图 3 示出在有源层中使用了多晶硅的 nch-TFT 以及 pch-TFT 的

I-V 特性。nch-TFT 如果向其栅极的加入电压成为预定的正电压 ( $+V_{th}$ ) 以上则电流值急剧地上升, 另一方的 pch-TFT 如果向其栅极的加入电压成为预定的负电压 ( $-V_{th}$ ) 以下则电流值急剧地上升。这里, 例如在同一个基板上形成的 nch-TFT 和 pch-TFT 在 nch-TFT 的阈值  $+V_{th}$  向加大的方向, 即在图 3 中向右移动那样变动时, pch-TFT 的阈值  $-V_{th}$  则向图 3 的右侧移动相同的程度。反之, 在 nch-TFT 的阈值  $+V_{th}$  向左移动时, pch-TFT 的阈值  $-V_{th}$  也向左移动。例如, 根据制造条件的分散性等, 在图 2 的第 2 TFT20 中使用的 pch-TFT 的  $-V_{th}$  向右偏移时, 如果是以往则在同一条件下, 立即减少供给到有机 EL 元件 50 中的电流量。但是, 在本实施例中, 将增多由设置在该第 2 TFT20 与电源线 VL 之间的 nch-TFT 构成的补偿用 TFT30 流过的电流量。

在本实施例中, 如图 2 所示, 由于相互成为反极性的第 2 TFT20 与补偿用 TFT30 设置在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 之间, 因此 2 个 TFT 通常相互补偿流过的电流量而平衡。当然, 在本实施例的电路结构中不存在补偿用 TFT30 的图 1 那样的以往电路结构相比较, 可向有机 EL 元件 50 供给的最大电流值减少与补偿用 TFT30 的存在相当的部分。但是由于人们的眼睛在高亮度一侧的识别灵敏度与在中间亮度的灵敏度相比较非常低, 因此, 即使多少减少最大供给电流值在显示品质方面也几乎不产生影响。其另一方面, 由于在各个像素中, 第 2 TFT20 与补偿用 TFT30 相互调整流出的电流, 因此能够减小向像素之间的有机 EL 元件 50 的供给电流量的分散性。

其次, 参照图 4 说明根据本实施例的电路结构实现的效果。图 4 的上半部分示出由图 2 所示的本实施例像素电路结构使有机 EL 元件发光时, 图 4 的下半部分示出由图 1 所示的以往的像素电路结构使有机 EL 元件发光时的加入电压 (数据信号) 与发光亮度间关系的一例。图 4 的设定例举出以加入电压 (数据信号) 为 8V 时作为对于有机 EL 元件的要求最大亮度, 并且在 8V ~ 10V 之间进行灰度显示的情况。另外, 图 4 的上半部分, 下半部分的各 3 个抽样是在不同制造条件下分别形成图 2 以及图 1 的电路结构的有机 EL 面板时, 即故意使像素部的 TFT 的特性分散性时的发光亮度特性。

如从图 4 所知, 在以往的电路结构中, 在像素部 TFT 的特性不同



的 3 个抽样中，在所设定的数据信号电压范围  $8V \sim 10V$  中亮度特性发生很大变化，而与此不同，在本实施例的电路结构中，仅是视觉感觉不到的高亮度区中的特性不同，3 个抽样的中间色调区中的亮度特性差非常小。从而，通过把各像素作成本实施例那样的电路结构，即使  
5 TFT、特别是带来非常大影响的 EL 元件驱动用 TFT20 的特性分散，但是由于存在与此反极性的补偿用 TFT30，因此能够补偿其分散性，能够抑制有机 EL 元件的发光亮度的分散性。

图 5 示出本实施例的电路结构的其它例子。与上述图 2 不同之处在于，使用 nch-TFT 构成第 2 TFT22，另外，在补偿用 TFT32 中使用  
10 二极管连接的 pch-TFT。即使利用这样的结构也能够用补偿用 TFT32 补偿第 2 TFT22 中的特性分散性。

图 6 示出本实施例的电路结构的又一个例子。与图 2 的电路结构不同之处在于并列多个第 2 TFT 并且设置在补偿用 TFT30 与有机 EL 元件 50 之间。另外，TFT 的极性与图 2 相同，第 2 TFT24 是 pch，补  
15 偿用 TFT30 是 nch。2 个第 2 TFT24 的栅极共同连接第 1 TFT10 以及辅助电容  $C_s$  的第 1 电极一侧，各个源极连接补偿用 TFT30，漏极连接有机 EL 元件 50。这样通过并列设置第 2 TFT24，能够进一步降低由于第 2 TFT 的特性分散性引起的向有机 EL 元件的供给电流分散性。

这里，如果把 2 个第 2 TFT24 各个流过的电流值目标设为  $i$ ，则  
20 当然，2 个第 2 TFT24 的总计目标电流值成为  $2i$ 。根据分散性，例如即使一方的第 2 TFT24 的电流供给能力成为  $i/2$ ，另一方的第 2 TFT24 以  $i$  流过电流，对于目标  $2i$ ，能够向有机 EL 元件供给  $(3/2)i$ 。另外，即使最差一方的 TFT 的电流供给能力成为 0，如果是图 6 的例子，则也能够通过另一方的 TFT 向有机 EL 元件供给电流  $i$ 。由单一的 TFT  
25 构成第 2 TFT24 的情况下，如果其电流供给能力成为 0，则其像素产生缺陷，而与此相比较，其效果格外突出。

另外，本实施例的各个 TFT 通过激光热处理使 a-Si 多晶化，在并列设置多个第 2 TFT24 的情况下，很容易对于激光的扫描方向设法来错开其形成位置等，以使激光不同时照射各个第 2 TFT24 的有源  
30 区。而且，通过这样的配置，能够格外地降低所有的第 2 TFT24 成为缺陷的可能性，能够把由于激光热处理而产生的特性分散性抑制为最小限度。除此以外，如上述那样，由于在第 2 TFT24 与电源线 VL 之



间设置补偿用 TFT30, 因此即使由于其热处理条件等的分散性在第 2 TFT24 的阈值中产生偏移, 通过补偿用 TFT30 也能够将其缓和。

图 7 示出本实施例的又一个像素电路结构。与上述图 6 的结构不同之点在于, 不仅是第 2 TFT24, 补偿用 TFT 也设置多个, 各个补偿用 TFT34 分别设置在电源线 VL 与第 2 TFT24 之间。对于补偿用 TFT34, 如果像图 7 那样也设置多个, 则作为总体能够缓和在各个补偿用 TFT34 中发生的电流供给能力的分散性, 能够更可靠地降低向有机 EL 元件 50 的供给电流能力的分散性。

图 8 示出成为上述图 7 那样电路结构的有机 EL 显示装置的平面结构的一个例子。另外图 9(a) 示出沿着图 8 的 A-A 线的概略剖面, 图 9(b) 示出沿着图 8 的 B-B 线的概略剖面, 图 9(c) 示出沿着图 8 的 C-C 线的概略剖面。另外, 图 9 中, 对于同时形成的层(膜), 除去功能不同的层以外基本上标注相同的符号。

如图 8 所示, 各个像素具备第 1 TFT10、辅助电容 Cs、2 个 pch 的第 2 TFT24、电源线 VL 与该第 2 TFT24 之间二极管连接而设置的 nch 的 2 个补偿用 TFT34 以及与第 2 TFT(24) 的漏极连接的有机 EL 元件 50。另外, 在图 8 的例中(不限于于此), 在由沿着行方向延伸的栅极线 GL 与沿着列方向延伸的电源线 VL 和数据线 DL 包围的区域中配置一个像素。另外, 在图 8 的例中, 为了实现更高精度的彩色显示装置, R、G、B 的像素在各行采用了其配置位置错开的所谓  $\delta$  排列, 因此数据线 DL 以及电源线 VL 不是一条直线形状, 而是沿着列方向延伸、在各行穿行在位置偏移了的像素的间隙中。

在各个像素区中, 在栅极线 GL 与数据线 DL 的交叉部附近形成了第 1 TFT10。在有源层 6 中, 使用通过激光热处理使 a-Si 多晶化得到的 p-Si, 该有源层 6 成为 2 次跨过从栅极线 GL 突出的栅极电极 2 的图形, 在图 7 中, 以单个栅极的构造示出, 而在电路中成为双栅极构造。有源层 6 形成在覆盖栅极电极 2 而形成的栅极绝缘膜 4 上, 在栅极电极 2 正上方区形成沟道, 在其两侧, 形成掺杂了杂质的源极区 6S、漏极区 6D。由于希望高速地响应对栅极线 GL 输出的选择信号, 这里, 第 1 TFT10 在源漏区 6S、6D 中, 掺杂磷(P)等杂质, 构成为 nch-TFT。

第 1 TFT10 的漏极区 6D 用在层间绝缘膜 14 中开口的接触孔与覆

盖第1 TFT10 总体而形成的层间绝缘膜 14 之上所形成的数据线 DL 连接。

在该第1 TFT10 的源极区 6S 中, 连接辅助电容 Cs. 该辅助电容 Cs 由在层间夹持栅极绝缘膜 4 而重叠的第1 电极 7 和第2 电极 8 的区域来形成. 第1 电极 (7) 在图 8 中沿着与栅极线 GL 相同的行方向延伸, 而且与用和栅极相同材料形成的电容线 SL 一体地形成. 另外, 第2 电极 8 与第1 TFT10 的有源层 6 一体地构成该有源层 6 延伸到第1 电极 7 的形成位置. 第2 电极 8 经过连接器 42 与第2 TFT24 的栅极电极 25 连接.

2 个 pch 的第2 TFT24 和 2 个 nch 的补偿用 TFT34 的剖面结构成为图 9 (b) 所示. 这些第2 TFT 以及补偿用 TFT24、34 把沿着数据线 DL (电源线 VL) 的方向、在每个 TFT 上以岛状进行了构图的半导体层 16 利用为各个有源层. 从而, 在该例中, 这些第2 TFT24 以及补偿用 TFT34 的沟道的沟道长度方向配置成沿着数据线 DL, 这里是细长形状的一个像素的长度方向. 另外, 该半导体层 16 是与第1 TFT10 的有源层 6 同时形成的, 使用了通过激光热处理把 a-Si 多晶化而形成的多晶硅.

位于图 9 (b) 两端的补偿用 TFT34 的漏极区经过在层间绝缘膜 14 中开口的接触孔, 分别连接相同的电源线 VL. 另外, 在补偿用 TFT34 的沟道区的正下方夹持栅极绝缘膜 4 配置了栅极电极 35. 该栅极电极 35 是与栅极线 GL 用相同的材料同时形成的层, 如图 8 所示那样在接触孔中, 与电源线 VL 连接. 从而, 该补偿用 TFT34 如图 7 的电路图所示那样, 构成栅极与漏极共同连接电源线 VL 的二极管. 另外, 该补偿用 TFT34 的源极区与由 pTFT 构成的第2 TFT24 的源极区隔开配置, 通过连接布线 43 分别互相连接.

第2 TFT24 的各个栅极电极 25 与补偿用 TFT34 的栅极电极 35 相同, 是与栅极线 GL 用相同的材料同时形成的导电层, 经过连接器 42 连接在辅助电容 Cs 的第2 电极 8 上, 从该辅助电容 Cs 的形成区沿着电源线 VL 延伸, 进而延伸到有源层 16 的下方, 构成 2 个第2 TFT24 的各个栅极电极 25.

有机 EL 元件 50 例如具备图 9 (c) 那样的剖面构造, 在形成了上述的各个 TFT 以后, 以上表面平坦化为目的, 形成在基板整个表面上

所形成的平坦化绝缘层 18 的上面。在阳极（透明电极）52 与各像素在最上层的共同形成的阴极（金属电极）57 之间层叠有机层而构成有机 EL 元件 50。这里，该阳极 52 不直接与第 2 TFT24 的源极区连接，而是经过构成布线层的连接器 40 连接。

5 这里，在本实施例中，如图 8 所示，2 个第 2 TFT24 共同连接着一个连接器 40，该连接器 40 在一个位置与有机 EL 元件 50 的第 1 电极 52 连接。即，有机 EL 元件 50 用  $n-1$  个以下的接点与  $n$  个第 2 TFT24 连接。接点区有时也成为非发光区，这样通过尽可能减少有机 EL 元件 50 与连接器 40（第 2 TFT24）的接点数量，能够尽可能加大发光区。另外，有关该接点数量的其它例子作为实施例 3 在后面叙述。

10 另外，在本实施例中，如图 8 以及图 9(c) 所示那样，连接器 40 和阳极 52 的连接位置配置成与连接器 40 和第 2 TFT24 的连接位置错开。包含后述的有机化合物的发光元件层 51 如果存在局部薄的位置等则易于引起电场集中，有时从引起了电场集中的位置开始恶化。从而希望使用了有机材料的发光元件层 51 的形成面尽可能平坦。在接触孔的上层产生由该接触孔引起的凹洼，接触孔越深其凹洼越大。从而，在阳极 52 的形成区以外通过配置把连接器 40 与第 2 TFT24 的源极区连接的接触孔，能够使在其上形成有机层的阳极 52 的上表面尽可能平坦。另外，有关使阳极 52 的上表面平坦的例子作为实施例 4  
20 在后面叙述。

发光元件层（有机层）51 从阳极一侧，顺序地层叠例如第 1 空穴输送层 53、第 2 空穴输送层 54、有机发光层 55、电子输送层 56。作为一个例子，第 1 空穴输送层 52 包括

MTDATA: 4, 4', 4'' - 三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺

25 第 2 空穴输送层 54 包括

TPD: N, N'-二苯基-N, N'-二(3-甲基苯基)-1, 1'-联苯-4, 4'-双胺

有机发光层 55 根据作为 R、G、B 的目的的发光颜色而不同，例如包括含有喹啉酮（Quinacridone）衍生物的 BeBq2：双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍，  
30

电子输送层 56 由 BeBq 构成。另外，在图 9(c) 所示的例中，在有机 EL 元件 50 中，各像素共同地形成由 ITO（铟锡氧化物）等构

成的阳极 52、除去有机发光层 55 以外的各有机层 (53, 54, 56) 以及由 Al 等构成的阳极 57。

作为上述 EL 元件的其它结构例, 可以举出顺序层叠形成了使用在右侧举出的材料的左侧的层的元件。

5 a. 透明电极 (阳极)

b. 空穴输送层: NBP

c. 发光层: 红 (R) ……在主材料 ( $Alq_3$ ) 中掺杂红色的掺杂剂 (DCJTB)

绿 (G) ……在主材料 ( $Alq_3$ ) 中掺杂了绿色的掺杂剂 (香豆素 6)

10 蓝 (B) ……在主材料 ( $Alq_3$ ) 中掺杂了蓝色的掺杂剂 (花)

d. 电子输送层:  $Alq_3$

e. 电子注入层: 氟化锂 (LiF)

f. 电极 (阴极): 铝 (Al)

另外, 这里, 以上述简称记述的材料正式名称如下。

15 · 「NBP」…N, N'-Di((基-1-y1)-N, N'-二苯基-联苯胺)

· 「 $Alq_3$ 」…三(8-羟基喹啉)铝

· 「DCJTB」…(2-(1, 1-二甲基乙基)-6-(2-(2, 3, 6, 7-四水合-1, 1, 7, 7-四甲基-1H, 5H-苯并[i, j]噻嗪-9-基)乙烯基)-4H-吡喃-4-基亚基)丙烷二晴

20 · 「香豆素 6」…3-(2-苯并噻唑基)-7-(二乙基氨基)香豆素

· 「BAIq」…(1, 1'-二苯基-4-Olato)双(2-甲基-8-喹啉-N1, O8)铝

当然, 并不是限定于这样的结构。

25 在以上那样构造的像素中, 如果在栅极线 GL 上加入选择信号, 则第 1 TFT10 导通, 数据线 DL 的电位与连接了辅助电容 Cs 的第 2 电极 8 的源极区的电位相等。在第 2 TFT24 的栅极电极 25 上供给对应于数据信号的电压, 第 2 TFT24 根据其电压值把从电源线 VL 经过补偿用 TFT34 供给的电流供给到有机 EL 元件 50 的阳极 52。根据这样的工作, 能够在各个像素中正确地向有机 EL 元件 50 供给对应于数据信号的电流, 能够进行没有分散性的显示。

如图 8 所示, 由于在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 之间顺序地多

系列（这里是2个系列）设置着补偿用 TFT34 和第 2 TFT24，因此即使在一方的系列中发生由分散性引起的特性偏移或者缺陷等，由于正常特性的另一方系列的存在，能够缓和由多系列的总计决定的供给电流量的分散性。

5 另外，在图 8 所示的平面配置中，有源层都使用通过激光热处理多晶化了的多晶硅层，而该热处理作为一例使得沿图的行方向长的激光束，沿着列方向扫描进行。在这样的情况下，第 1 TFT10 的沟道朝向与第 2 以及补偿用 TFT24、34 的各有源层长度、沟道朝向不一致，另外形成位置在第 1 与第 2 TFT10、24 中隔开。因此，通过激光热处理，能够防止在第 1 以及第 2 TFT10、24，进而在第 2 以及补偿用 TFT24、34 中同时产生不理想状况。

另外，对于第 1 TFT10，第 2 TFT24 以及补偿用 TFT34 的每一个是底部栅极构造的情况进行了说明，而也可以是在有源层的上层形成了栅极电极的顶部栅极构造。

## 15 实施例 2

其次说明本发明的其它实施例 2。在实施例 1 中，为了防止由于晶体管特性分散性引起的像素之间的发光亮度的分散性，设置了与元件驱动用薄膜晶体管反导电特性的补偿用薄膜晶体管。与此不同，在本实施例 2 中，着眼于元件驱动用薄膜晶体管（第 2 TFT）的配置抑制像素间的发光亮度的分散性。图 10 示出实施例 2 中的每一个像素的结构例，图 10(a) 是概略平面图，图 10(b) 是沿着图 10(a) 的 B-B 线的剖面图。该结构以与图 1 的相同电路结构示出。另外，图中在对应于已经说明过的图的部分上标注相同的符号。

在实施例 2 中，一个像素具备有机 EL 元件 50、第 1 TFT（开关用薄膜晶体管）10、辅助电容 Cs，第 2 TFT（元件驱动用薄膜晶体管）20。与实施例 1 不同，在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 之间形成了单一的第 2 TFT20，而该第 2 TFT20 与上述图 8 相同，其沟道长度方向配置成沿着细长形成的像素的长度方向。而且，在本实施例 2 中，通过配置第 2 TFT20 使得沟道长度方向朝向像素区的长度方向，使得在如图 10(a) 那样配置沟道长度非常长的第 2 TFT20 的情况下，或者如上述图 8 所示那样需要在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 之间配置第 2 TFT20 或者补偿用 TFT30 的情况下，都能够最大限度地确保有机 EL

元件 50 的发光区的同时，在面积有限的一个像素区内有效地配置所需要的 TFT。

在本实施例 2 中，通过沿着像素的长度方向配置第 2 TFT20，如图 10(a) 以及图 10(b) 所示那样，能够充分加长第 2 TFT20 的沟道长度。通过充分加长第 2 TFT20 的沟道长度，能够提高由于 TFT 的耐压提高而产生的可靠性。另外，能够进行第 2 TFT20 的晶体管特性的平均化，能够降低每个像素的第 2 TFT20 的电流供给能力分散性，能够极其减小由该能力分散性引起的有机 EL 元件 50 的发光亮度分散性。

另外，在本实施例 2 中，与实施例 1 相同，第 2 TFT20 作为半导体层（有源层）16 使用把非晶硅层通过激光热处理多晶化得到的多晶硅层。这种情况下，把激光热处理的扫描方向设定为与第 2 TFT20 的沟道长度方向一致，换言之，脉冲激光器的照射区的长度方向边缘配置成以宽度方向跨过沟道 16c，而且如上述那样通过加长第 2 TFT20 的沟道长度，能够降低第 2 TFT20 的特性分散性。这是由于通过单一的激光照射能够容易地进行调整使得第 2 TFT20 的沟道整个区域不被热处理，能够防止与其它像素的第 2 TFT20 在特性上发生很大的差异，由此对于第 2 TFT20 的特性能够得到更高的平均化效果。

要求第 2 TFT20 对于有机 EL 元件 50 供给来自驱动电源（电源线 VL）的比较大的电流；而在应用在有源层 16 中使用了多晶硅的 p-Si-TFT 的第 2 TFT20 的情况下，与要求能力相比较 p-Si 的迁移度是充分的值，第 2 TFT20 即使把其沟道长度设计为很长也能够发挥充分的电流供给能力。另外，第 2 TFT20 由于直接连接电源线 VL 因此大多要求耐压高，要求沟道长度 CL 比沟道宽度大。从而，从这样的观点出发第 2 TFT20 最好也是采用充分长的沟道长度，因此通过把第 2 TFT20 形成为其沟道长度方向沿着像素区的长度方向，能够在一个像素区内有效地配置具备长沟道的第 2 TFT20。

在显示面上矩阵形地配置多个像素构成的显示装置中，在大多数的情况下，要求水平方向（行方向）比垂直方向（列方向）更高的分辨率，因此各个像素如上述图 8 或者图 10(a) 所示那样沿着列方向设计成长形状的倾向很强。在这种情况下，如果配置第 2 TFT20 使得沟道长度方向朝向列方向，则沟道长度方向沿着像素区的长度方向，

能够容易地确保上述所要求的沟道长度。

另外，如本实施例2所示那样，在设置用于在各像素中驱动显示元件的开关元件的有源矩阵型显示装置中，沿着列方向配置向第1 TFT10 供给数据信号的数据线 DL，沿着行方向配置选择线（栅极线）GL。因此，通过配置第2 TFT20 使得沟道长度方向沿着数据线 DL 延伸的方向（列方向），容易确保长的沟道长度，同时把第2 TFT20 高效率地配置在像素区内。另外，在图10的例中，采用了从驱动电源 P<sub>vdd</sub> 通过电源线 VL 向各像素供给电能的设计，对于该电源线 VL 由于也与数据线 DL 相同沿着列方向延伸，因此第2 TFT20 的沟道长度方向也与该电源线 VL 的延伸方向一致。

而在本实施例2中，如上述那样，第2 TFT20 的沟道长度方向设定成为与激光热处理的扫描方向一致、或者与列方向（数据线 DL 的延伸方向）平行，而对于第1 TFT10 配置成其沟道长度方向与栅极线 GL 的延伸的行方向一致。由此，在本实施例2中，在第1 TFT10 与第2 TFT20 中，其沟道长度方向成为相互不同的配置。

其次，参照图10(b)说明本实施例2的显示装置的剖面构造。图10(b)示出第2 TFT20 以及与该 TFT20 连接的有机 EL 元件 50 的剖面构造。另外对于未图示的第1 TFT10，如果除去沟道的长度、双栅极以及有源层 6 的导电型不同等以外，其基本结构几乎与图10(b)的第2 TFT20 相同。

在实施例1中例示的第1以及第2 TFT 都是底部栅极构造，而在本实施例2中，第1以及第2 TFT10、20 采用栅极电极形成在有源层的上层的顶部栅极构造。当然，并不限定于顶部栅极构造，也可以是底部栅极构造。

第2 TFT20 的有源层 16 以及第1 TFT10 的有源层 6 如上述那样，都是由通过对在基板 1 上形成的非晶硅层进行激光热处理而多晶化所得到的多晶硅构成。在由多晶硅构成的有源层 6 以及有源层 16 的上面形成了栅极绝缘膜 4。第1 TFT10 以及第2 TFT20 的各个栅极电极 2 以及 25 形成在该栅极绝缘膜 4 的上面，对第2 TFT20 的栅极电极 25 进行构图，使之连接与第1 TFT10 的有源层 6 一体的辅助电容 C<sub>s</sub> 的第2电极 8，如图10(a)所示，从与辅助电容 C<sub>s</sub> 的连接部分沿着列方向延伸，在栅极绝缘膜 4 上大范围地覆盖有源层 16 的上方。

第 2 TFT20 的有源层 16 的、由栅极电极 25 覆盖其上方的区域是沟道区 16c, 在该沟道区 16c 的两侧分别形成源极区 16s 和漏极区 16d. 在本实施例 2 中, 该有源层 16 的源极区 16s 在辅助电容 Cs 的附近, 通过贯通栅极绝缘膜 4 以及层间绝缘膜 14 而形成的接触孔与电源线 VL 电连接. 另外, 漏极区 16d 在相当于矩阵下一行的栅极线 GL 附近, 通过贯通栅极绝缘膜 4 以及层间绝缘膜 14 而形成的接触孔与连接器 (布线层) 40 连接. 连接器 40 从与漏极区 16d 的连接区开始延伸到有机 EL 元件 50 的形成区, 经过形成在覆盖上述层间绝缘膜 14 以及电源线 VL 以及连接器 40 而形成的第 1 平坦化绝缘层 18 上的接触孔与有机 EL 元件 50 的 ITO 电极 (阳极) 52 电连接.

另外, 在图 10 (b) 中, 在上述平坦化层 18 的上面, 仅在有机 EL 元件 50 的阳极 52 的形成中央区开口, 形成第 2 平坦化绝缘层 61 使之覆盖阳极 52 的边缘、布线层区以及第 1 及第 2 TFT 的形成区. 而且, 有机 EL 元件 50 的发光元件层 51 形成在阳极 52 以及第 2 平坦化绝缘层 61 上. 还有在发光元件层 51 上面形成所有像素共用的金属电极 57.

其次, 说明第 2 TFT20 的沟道长度 CL 与激光器的移动间距 P 的关系. 如上述那样, 关于 2TFT20 的沟道长度 CL, 最好是充分长, 而以 1 次的脉冲激光不能够把沟道整个区域热处理, 因此激光器的移动间距 P 对于沟道长度 CL 最好成为  $P < CL$ . 有时移动间距 P 通过激光热处理装置的光学系统等的设定能够进行调整, 在这样的情况下, 最好是把装置调整成为  $CL > P$ . 例如在 200dpi 左右的分辨率的显示装置情况下, 像素行方向的长度即使是  $30\mu\text{m}$  左右, 也能够确保列方向为  $80\mu\text{m}$  左右. 进而, 在激光器的移动间距 P 是  $20\mu\text{m} \sim 35\mu\text{m}$  的情况下, 通过配置第 2 TFT20 使其沟道长度方向朝向像素长度方向, 能够确保沟道长度 CL 为  $50\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$  左右, 能够满足上述关系. 如果是这样的关系则第 2 TFT20 的沟道区 16c 一定能够照射多次脉冲激光而进行多晶化, 与同样通过多次脉冲激光照射多晶化的其它像素的第 2 TFT20 之间, 能够降低其特性的差异.

在以上的说明中, 在一个像素内在有机 EL 元件 50 与电源线 VL 之间形成了单一的第 2 TFT20. 但是也可以在一个像素区内设置多个第 2 TFT20. 图 11 示出在一个像素内在电源线 16 与有机 EL 元件 50



之间并联连接多个第 2 TFT20 的设计一例。另外，图 11 所示的像素结构的等效电路与在上述图 6 的电路中除去补偿用 TFT30 以外的情况同等，2 个第 2 TFT20 的源极区 16sa、16sb 都连接在电源线 VL 上，漏极区 16da、16db 都分别经过接点 40 连接有机 EL 元件 50 的阳极 52。这样，通过在一个像素区内设置多个第 2 TFT20，对于一个像素能够把多个第 2 TFT20 的双方同时成为不良、不能够向有机 EL 元件供给电流的概率至少也可以将降低到一半以下。

对于 2 个第 2 TFT20a、20b 的配置，与图 10 相同，配置成其沟道长度方向对于像素区的长度方向（这里数据线 DL 的延伸方向也一致）几乎平行。根据这样的配置，最大限度地确保发光区的同时能够尽可能长地确保各个沟道长度 CL。进而，关于激光热处理的扫描方向，在图 11 中，也设定为与 2 个第 2 TFT20a、20b 的每一个的沟道长度方向平行。另外，2 个有源层 16a、16b 排列在一条直线上。多个第 2 TFT20a、20b 的各个有源层不一定必须相互并排在一条直线上，通过使第 2 TFT20a、20b 的各个沟道区 16ca、16cb 对于激光扫描方向相互不完全一致而偏移了若干，能够更可靠地防止 TFT20a、20b 的特性同样地分散。即，由于沟道长度方向与激光扫描方向相互偏离，故能够减少使用同一个脉冲同时对 2 个 TFT 的沟道进行热处理的可能性，能够大幅度地降低第 2 TFT20a、20b 的特性完全同样地偏离设定值，或者发生双方的晶体管同时不工作这样的问题的可能性，能够降低向每个像素中的有机 EL 元件 50 供给的总电流量的分散性。

2 个第 2 TFT20a、20b 的沟道长度 CLa、CLb 的每一个都希望如上述那样比激光器的移动间距 P 大。进而，对于与多个第 2 TFT20a、20b 的沟道 16ca 和 16cb 的间隔距离 L，最好也比激光器的移动间距 P 大。而如图 11 那样在一个像素内配置了多个第 2 TFT20 的情况下，如果至少 2 个 TFT20a、20b 的总计沟道长度与上述间隔距离 L 的总计比移动间距 P 大，则能够防止通过激光热处理，在一个像素内的多个晶体管 TFT2a、TFT2b 中同时产生不理想状况或者特性相同地偏移，可以得到降低每个像素中的特性分散性的效果。

### 实施例 3

其次，作为实施例 3，说明在一个像素内，多个第 2 TFT20 和对应的有机 EL 元件 50 的效率更高的连接方法。如上述实施例 1 以及实

实施例 2 的图 11 中所示, 在一个像素内, 在有机 EL 元件 50 与电源线 VL 之间设置多个第 2 TFT20, 在提高可靠性, 提高特性等观点方面是适宜的。在一个像素内这样设置多个第 2 TFT20 的情况下, 如图 11 所示, 通过分别连接第 2 TFT20a、20b 与有机 EL 元件 50, 从电源线 VL 经过第 2 TFT20 向有机 EL 元件 50 的电流供给更为可靠。但是, 在从图 10(b) 所示那样的透明阳极 52 经过下方的基板 1 使自发光层 55 的光的向外部出射类型的有机 EL 元件的情况下, 接点部多被遮光。例如, 在图 9(c) 或者图 10(b) 中, 有机 EL 元件 50 与第 2 TFT20 的连接经过作为金属布线的布线层 40 进行, 在该布线层 40 与阳极 52 的接点部中, 在阳极 52 下方存在遮光性的布线层 40, 在该区域中来自自发光层 55 的光不能够通过基板 1 一侧。从而, 如果设置与第 2 TFT20 的个数  $n$  相同数量的第 2 TFT20 与有机 EL 元件 50 的接点部, 则与发光面积与接点数量成比例地减少。

因此, 为了使发光面积的减少达到最小, 对于每一个像素的第 2 TFT20 的数量  $n$  ( $n \geq 2$ ), 最好是把该第 2 TFT20 与有机 EL 元件 50 的接点数量取为  $n-1$  以下。在上述的图 8 或者在以下所说明的图 12, 图 13 以及图 14 中, 以  $n-1$  以下的接点数量连接  $n$  个第 2 TFT20 与有机 EL 元件 50。另外, 在以后所说明的各图中, 在与已经说明过的附图相同的部分上标注相同的符号并且省略说明。

图 12 中, 示出在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 之间并联连接 2 个第 2 TFT20a、20b 时的与有机 EL 元件 50 的连接方法。另外, 2 个第 2 TFT20a、20b 与上述的图 11 相同, 配置成其沟道长度方向对于像素的长度方向 (数据线 DL 的延伸方向) 或者激光热处理的扫描方向平行, 进而配置成相互错开, 谋求降低像素之间的亮度分散性, 提高可靠性。

在图 12 的例中, 把由单一的岛状构造了的 p-Si 构成的半导体层用作为 2 个第 2 TFT20a、20b 的有源层 16a、16b。该半导体图形的列方向的两端一侧是各个第 2 TFT20a、20b 的源极区 (p-ch TFT 的情况下) 16sa、16sb, 分别与电源线 VL 连接。另外, 半导体图形的中央附近是 2 个 TFT20a、20b 的漏极区 (p-ch TFT 情况下) 16da 以及 16db, 在贯通层间绝缘膜 14 以及栅极绝缘膜 4 而形成的共同的接触孔中与配置在 2 个 TFT 之间的单一的布线层 40 连接 (参照图 10

(b)).

该布线层 40 延伸到有机 EL 元件 50 的阳极形成区, 与图 10 (b) 的剖面构造相同, 经过在第 1 平坦化绝缘层 18 上开口后的一个位置的接触孔与有机 EL 元件 50 的阳极 52 连接。这里, 布线层 40 与阳极 52 的连接位置在图 12 中成为阳极 52 的像素长度方向的中央附近。接点位置不仅不限定于图 12 所示, 而且通过像图 12 所示那样配置在阳极 52 的比较接近于中央附近的位置, 如果与金属电极比较, 则可以得到由高电阻的 ITO 等构成的阳极 52 形成区内的电流密度的平均化效果, 能够提高各像素在发光面积内的发光亮度的均匀性。

在图 13 所示的例中, 把第 2 TFT20 的数量取为 3 个, 在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 之间并联连接这 3 个 TFT20-1、20-2 及 20-3。3 个第 2 TFT20 的有源层 16 是一体, 沟道长度方向设定为沿着图中的行方向。第 2 TFT20-1~3 的各个沟道区 16c1~3 相互在其沟道宽度方向, 通过把有源层 16 的图形开口而分离。

这 3 个第 2 TFT20 在这里与电源线 VL 在一个位置连接, 另外通过单一的布线层 40 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 也在一个位置连接, 栅极电极 25 对 3 个 TFT 是共同的, 与辅助电容 Cs 的第 2 电极 8 电连接, 而且由从辅助电容 Cs 附近沿着列方向延伸的金属布线构成。在图 13 的结构例中, 这 3 个第 2 TFT20-1~3 与有机 EL 元件 50 通过一个接点部连接, 能够降低接点部在有机 EL 元件 50 的形成区中所占有的比例, 能够提高每一个像素的开口率, 即提高发光面积。

在图 14 所示的例中, 把第 2 TFT20 的数量取为 4 个, 这 4 个 TFT20-1~4 电气上在电源线 VL 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 之间并联连接。4 个第 2 TFT20 的有源层 16 构成为一体, 各个 TFT20-1~4 的沟道长度方向与图 12 等相同, 设定为平行于像素区的长度方向或者数据线 DL 的延伸方向, 4 个元件几乎并排在一条直线上。

4 个第 2 TFT20-1~4 在这里与电源线 VL 在 3 个位置连接, 通过第 1、第 2 布线层 40-1 以及 40-2, 在 2 个位置与有机 EL 元件 50 的阳极 52 连接。在图 14 的结构例中, 位于单一有源层 16 最外侧的 TFT20-1、20-4 的各源极区 16s1、16s4 分别单独与电源线 VL 连接, 位于中央的 TFT20-2、20-3 的各源极区 16s2 以及 16s3 共同连接到电源线 VL。第 2 TFT20-1 以及 20-2 和有机 EL 元件 50 在从第 2 TFT20-1

以及 20-2 之间延伸到元件 50 的第 1 布线层 40-1 上连接漏极区 16d1 以及 16d2, 该第 1 布线层 40-1 延伸到有机 EL 元件 50 的形成区, 与元件的阳极 52 连接。另外, 第 2 TFT20-3 以及 20-4 和有机 EL 元件 50, 在从第 2 TFT20-3 以及 20-4 之间延伸到元件 50 的第 2 布线层 40-2 上连接漏极区 16d3 以及 16d4, 该第 2 布线层 40-2 延伸到有机 EL 元件 50 的形成区, 与元件的阳极 52 连接。这样, 4 个第 2 TFT20-1~4 仅在 2 个位置与有机 EL 元件 50 连接, 抑制由于设置 4 个第 2 TFT20-1~4 而引起的发光区的减少。

另外, 在图 14 的结构中, 由于把 4 个第 2 TFT20-1~4 配置成沿着像素的长度方向几乎在一条直线上朝向沟道长度方向, 因此能够有效地在一个像素区内配置第 2 TFT20-1~4。

#### 实施例 4

其次, 参照图 15~图 20, 说明第 2 TFT20 与有机 EL 元件 50 的连接构造。如在实施例 3 所说明过的那样, 有机 EL 元件 50 与第 2 TFT20 的接点区在透过透明电极 52 从下方的基板 1 向外部发射光的方式(底部发光)的情况下, 多为非发光区。另外, 在众多的集成电路等中为了实现提高集成度, 如果是显示装置则提高分辨率, 希望尽可能减少接点面积。从这样的观点出发, 无论是在把第 2 TFT20 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 直接连接的情况下, 还是为了提高连接特性不是直接连接而是使金属连接层(A1 层或者 Cr 层等)介于中间的情况下, 都如图 15 所示那样, 最好重叠形成层间绝缘膜 14 的第 1 接触孔 70 和第 1 平坦化绝缘层 18 的第 2 接触孔 72。

但是, 如图 15(a) 所示那样在重叠形成多个接触孔 10 时, 接触孔总计阶差( $h_{70} + h_{72}$ )加大, 在接触孔上形成的层的表面平坦度降低。进而, 为了防止阳极边缘区中的发光元件层 51 的数层不良引起的阳极 52 与阴极 57 的短路, 有如图 15(a) 所示那样采用覆盖阳极 52 的边缘区的第 2 平坦化绝缘层 61 的情况, 而该第 2 平坦化绝缘层 61 在阳极 52 的中央区开口。从而, 第 2 平坦化绝缘层 61 的开口部成为形成在上述第 1 以及第 2 接触孔 70 以及 72 附近, 发光元件层 51 的形成面进而也受到由该第 2 平坦化绝缘层 61 的开口引起的阶差  $h_{74}$  的影响。

另一方面, 有机 EL 元件 50 通过在发光元件层 51 中流过电流使

包含在发光层 55 中的发光性有机化合物发光，在发光元件层 51 的层内，如果在其厚度方面具有较大的差，则在比其它薄的部分中易于引起电场集中，在这样的部分中易于发生暗点，这是已知的。由于暗点使显示品质降低，另外大多还通过元件驱动而扩大，因此还将缩短元件寿命。从而，在接点区的上层形成有机 EL 元件 50 时，要求尽可能提高发光元件层 51 的形成面的平坦性，从提高发光元件层 51 的可靠性的观点出发，图 15 那样的发光元件层 51 形成在凹凸非常多的面上的接点构造是不理想的。

图 16 根据以上问题示出提高了发光元件层 51 的形成面上的平坦性的连接方法的例子。图 16(a) 示出第 2 TFT20 的有源层 16 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 的接点部的剖面构造，图 16(b) 示出该接点部的概略平面构造。图 16 所示的连接构造除去存在覆盖阳极 52 的边缘区的第 2 平坦化绝缘层 61 和第 2 TFT 是顶部栅极这 2 点以外，与在实施例 1 中说明过的图 8 以及图 9 相同，布线层 40 和阳极 52 的连接位置与布线层 40 和第 2 TFT20 的有源层 16 的连接位置错开配置。通过采用这样的设计，在布线层 40 与阳极 52 的接点区中，阳极表面即发光元件层 51 的形成面只受到由第 2 接触孔 72 引起的阶差  $h_{72}$  的影响，而不受图 15 所示那样的由第 1 接触孔 70 引起的阶差  $h_{70}$  的影响。从而，如从图 15 与图 16 的比较可以理解的那样，能够谋求提高发光元件层形成面，特别是形成发光层 55 的各像素的发光区中的元件层形成面的平坦性。

图 17 示出了用于使上述图 16 的发光元件层的形成面进一步平坦的方法。在图 17 所示的例中，与图 16 相同，把连接布线层 40 与有机 EL 元件 50 的阳极 52 的第 2 接触孔 72 的形成位置从第 1 接触孔 70 的形成位置错开的同时，用第 2 平坦化绝缘层 61 覆盖了第 2 接触孔 72。从而，在发光层 55 的形成区域中，第 1 接触孔 70 自不必言，还不会受到由第 2 接触孔 72 引起的阶差的影响，能够进一步提高发光元件层形成面的平坦性。另外，第 2 平坦化绝缘层 61 由于覆盖了阳极 52 的边缘区，因此还能够可靠地防止阳极 52 与阴极 57 的短路等。

这里，有机 EL 元件的发光区成为阳极 52 和阴极 57 夹持在中间配置的发光层 55 而相对的区域，在阳极 52 与发光元件层 51 之间形成第 2 平坦化绝缘层 61 的区域不发光。从而，在图 17 所示的结构中，

严格地讲由于第2平坦化绝缘层61不仅覆盖阳极52的边缘而且还覆盖到第2接触孔72的上方,因此发光区相应减少。但是如已经说明过的那样,如果在下层形成了遮光性的布线层40等,则从外部观看布线层40的形成区成为非发光区。从而,如图17所示,即是采用第2平坦化绝缘层61覆盖第2接触孔72构造,也能够抑制由此引起的每一个像素的实际发光面积的减少。

用第2平坦化绝缘层61覆盖接触孔的方法即使如上述图15那样采用第1以及第2接触孔70、72重叠配置的设计,也能够发挥提高发光元件层形成面的平坦性的效果。即,如图18所示的接点部的剖面构造那样,第2 TFT20的有源层16与有机EL元件50的阳极52通过重叠形成的第1以及第2接触孔70、72连接,通过这2个接触孔,用第2平坦化绝缘层61覆盖阳极52上表面深凹洼的区域。从而,接触孔70以及72上方中的发光元件层形成面成为用第2平坦化绝缘层61形成的平坦性良好的面。另外,由于图18中在相同的位置形成这2个接触孔70、72,故能够容易地提高一个像素内的元件配置效率,另外能够对提高发光区作出贡献。

图19说明另一个发光元件层形成面的平坦化方法。与图17不同之点在于,在第2接触孔72的形成区中,在阳极52上不形成第2平坦化绝缘层61,而是选择性地形成埋入层62,填理由接触孔引起的凹洼。这样通过在覆盖接触孔72的阳极52上选择性地形成埋入层62,在即使不设置第2平坦化绝缘层61等的情况下,也能够使接触孔上的发光元件层形成面平坦。另外,如图20所示,在重叠形成第1以及第2接触孔70、72时,与图19相同也可以采用埋入层62。在图20中,在重叠形成2个接触孔的区域中,在阳极52上选择性地形成埋入层62,填理由2个接触孔形成的深凹洼。图19以及图20的每一个中,发光元件层51在接触孔形成区中,成为形成在埋入层62的平坦的面上,能够防止该区域中的发光元件层产生不理想状况。

另外,第2平坦化绝缘层61以及上述埋入层62的材质如果其上表面平坦则可以是任意的材料,而理想的是与发光元件层51发生反应并且没有含水性的稳定的绝缘性材料。例如能够使用聚酰亚胺、HMOSO、TOMCAT、TEOS等。

如以上所说明的那样,在本发明中,能够缓和向有机EL元件等

被驱动元件供给电能的晶体管特性的分散性，能够使向被驱动元件的供给电能的分散性平均化，能够防止被驱动元件中的发光亮度分散性等。

5 另外，在本发明中，通过用最少限度的接点数量连接被驱动元件与向该元件供给电能的晶体管，能够在有限的面积内高效率地配置必需的晶体管或者元件等。从而，作为被驱动元件例如采用 EL 元件等时，能够提高以一个象素为单位等中的发光面积率。

进而，在本发明中能够提高形成被驱动元件的面的平坦性，能够提高被驱动元件的可靠性。

02.04.08

# 说明书附图

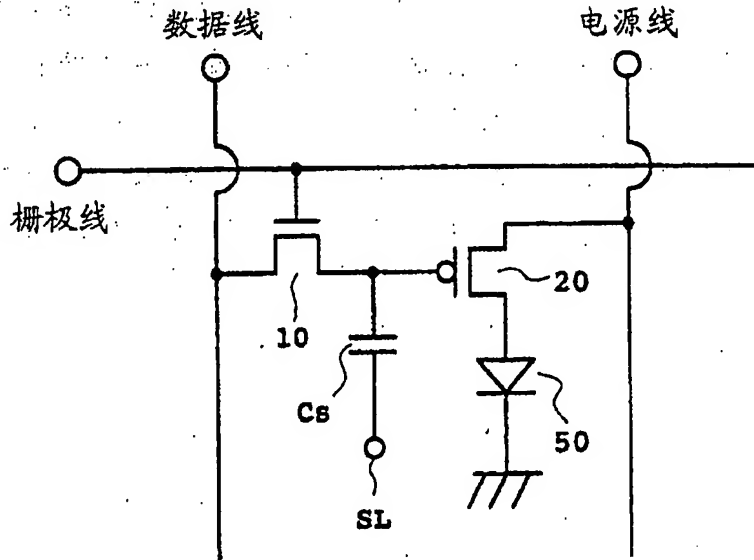


图 1

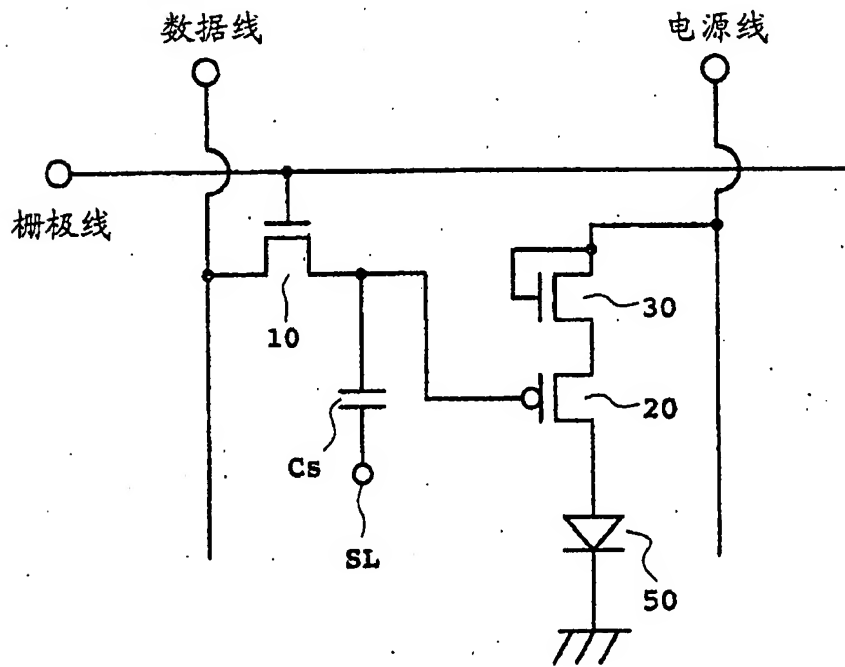


图 2



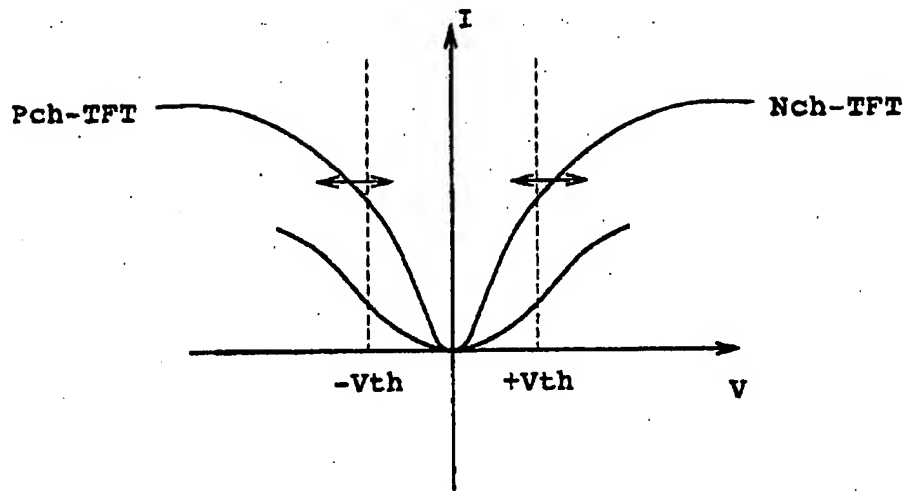


图 3

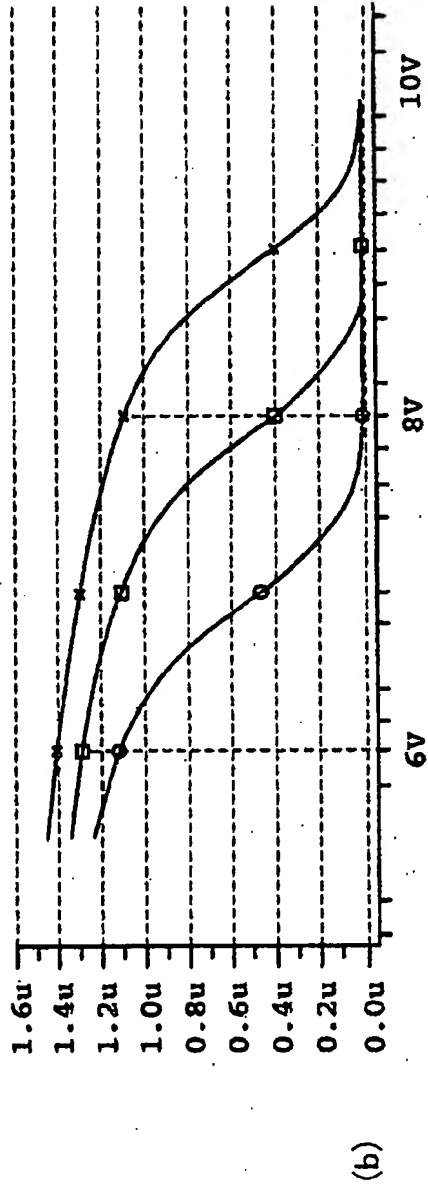
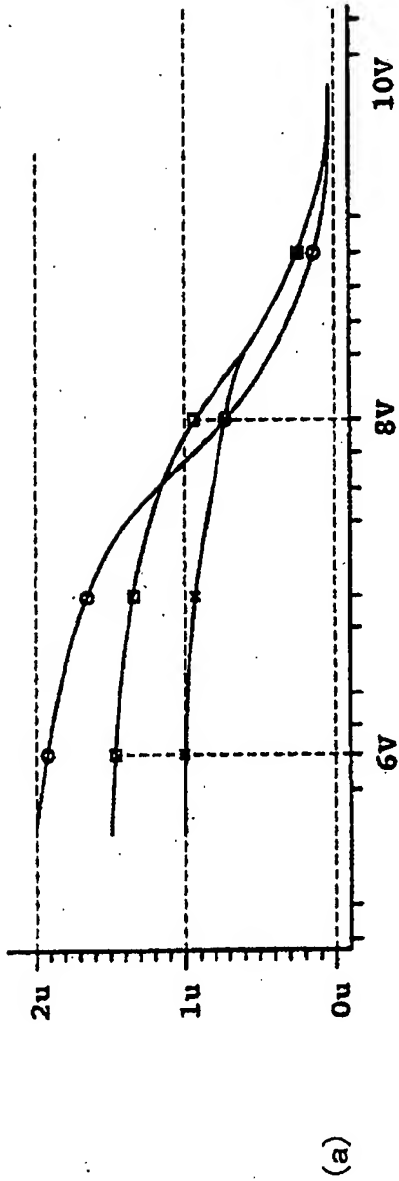


图 4

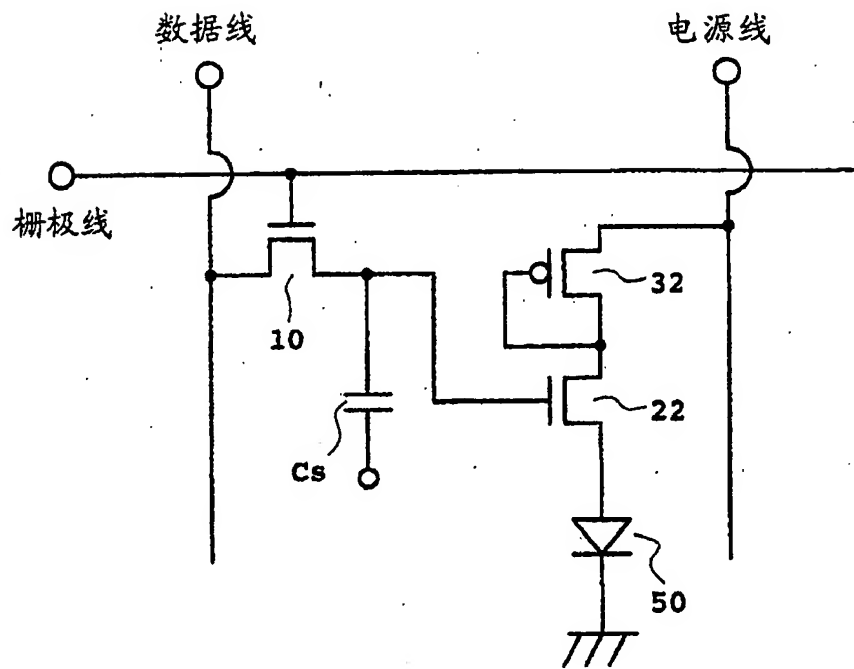


图 5

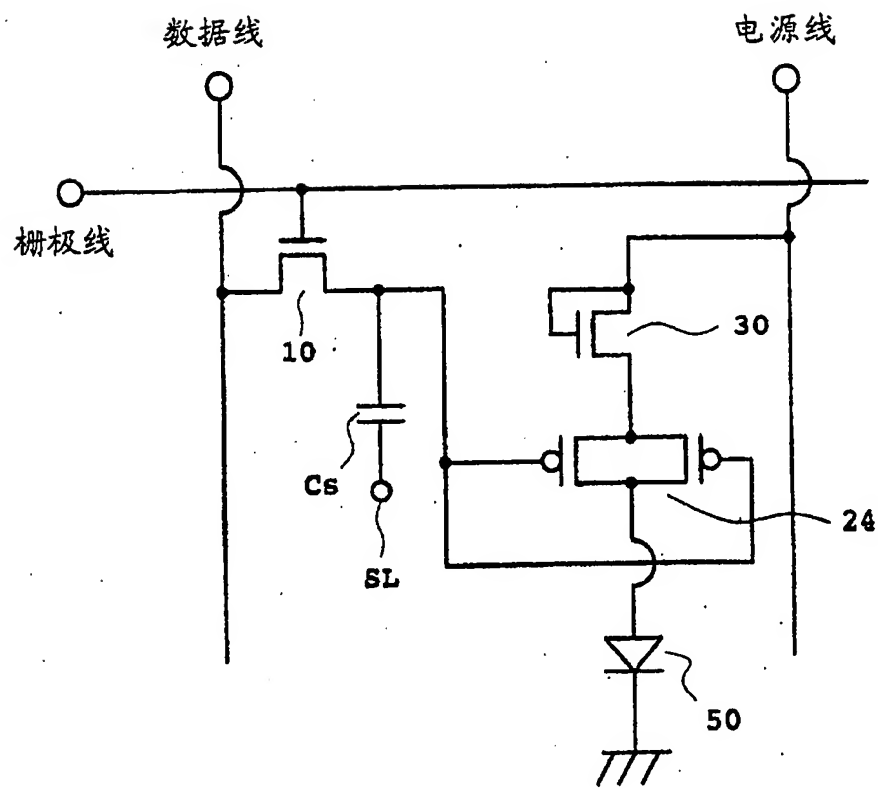


图 6

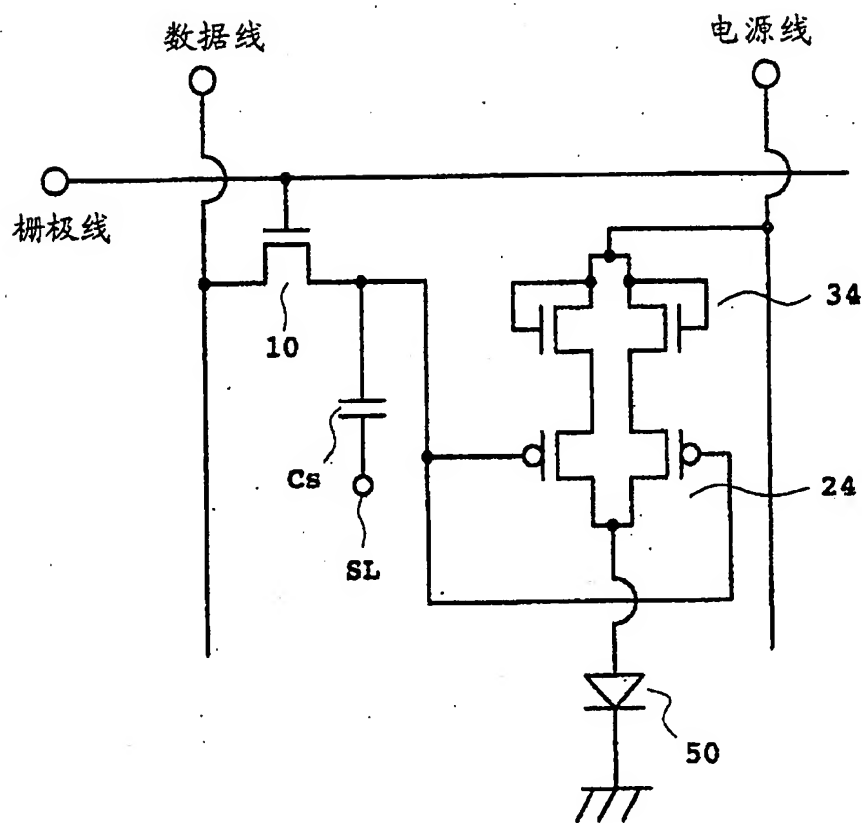


图 7

8  

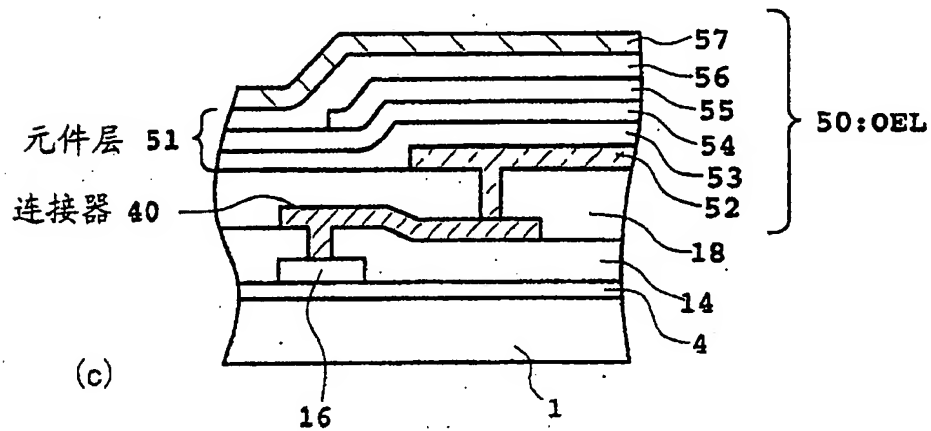
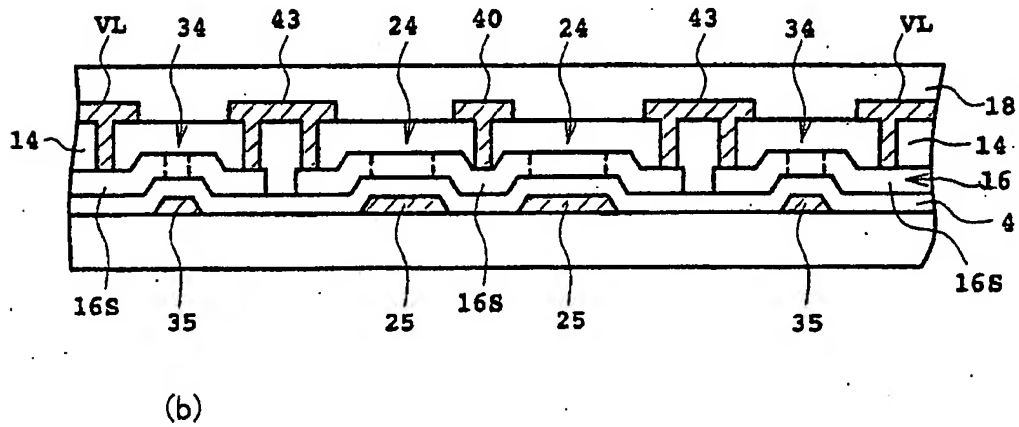
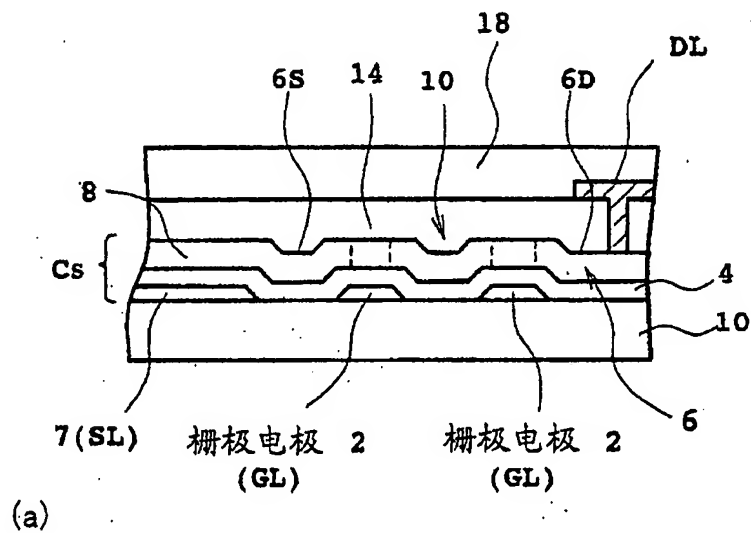



图 9

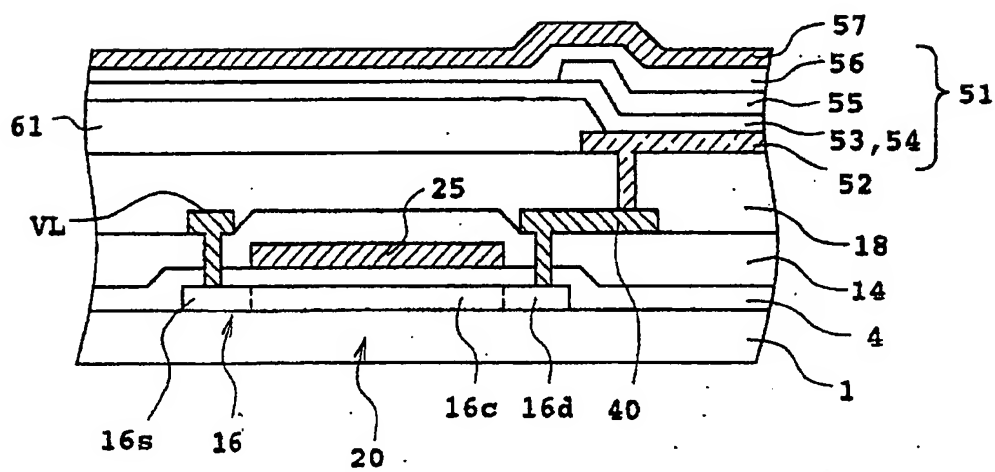
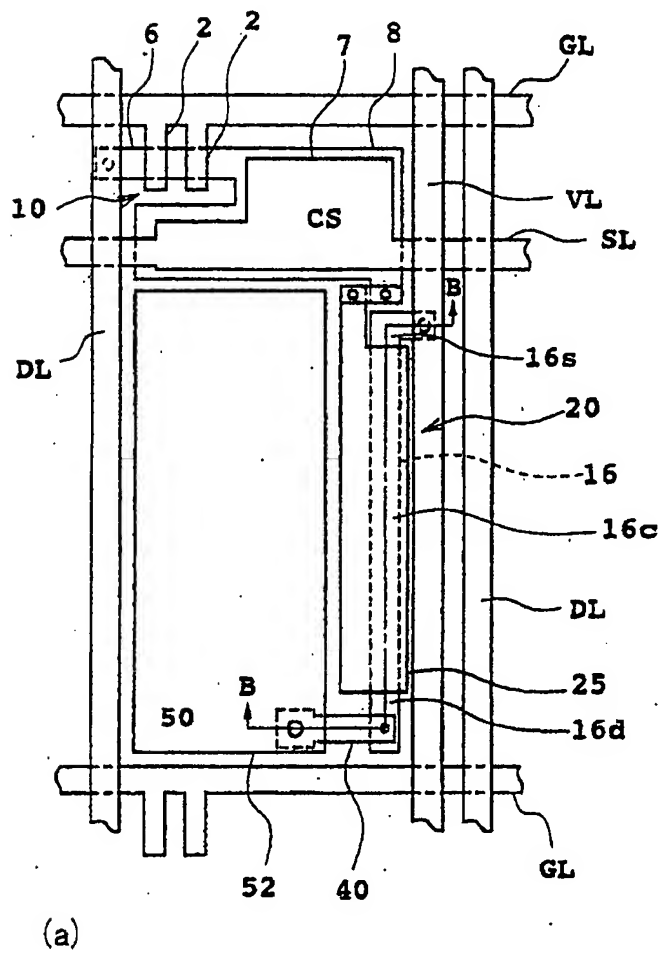


图 10





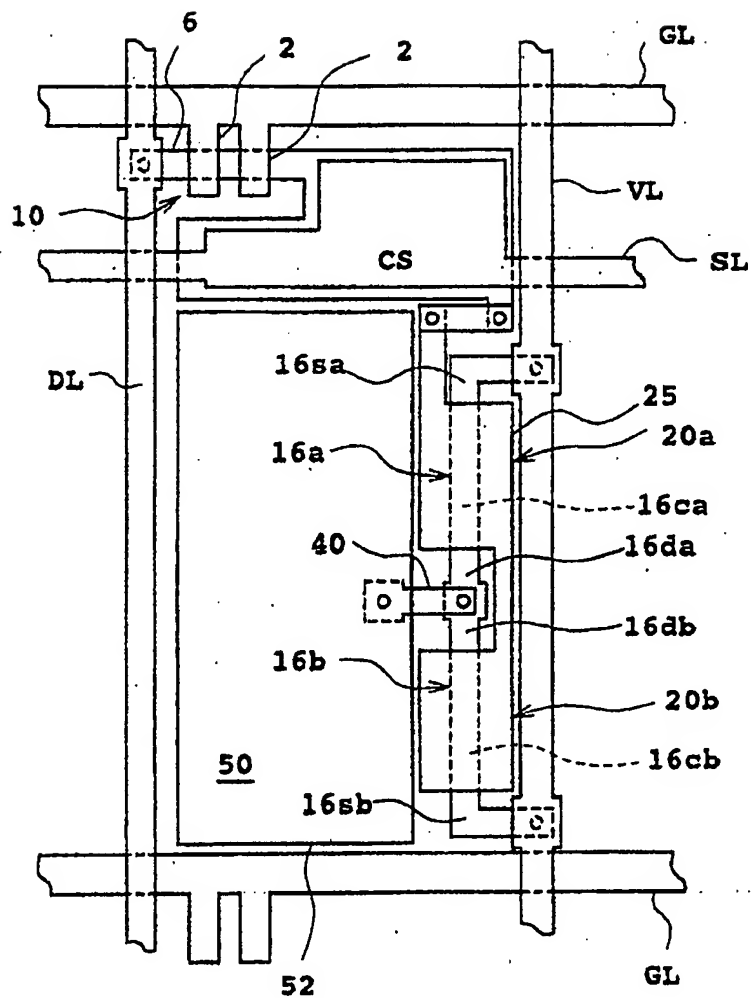


图 12

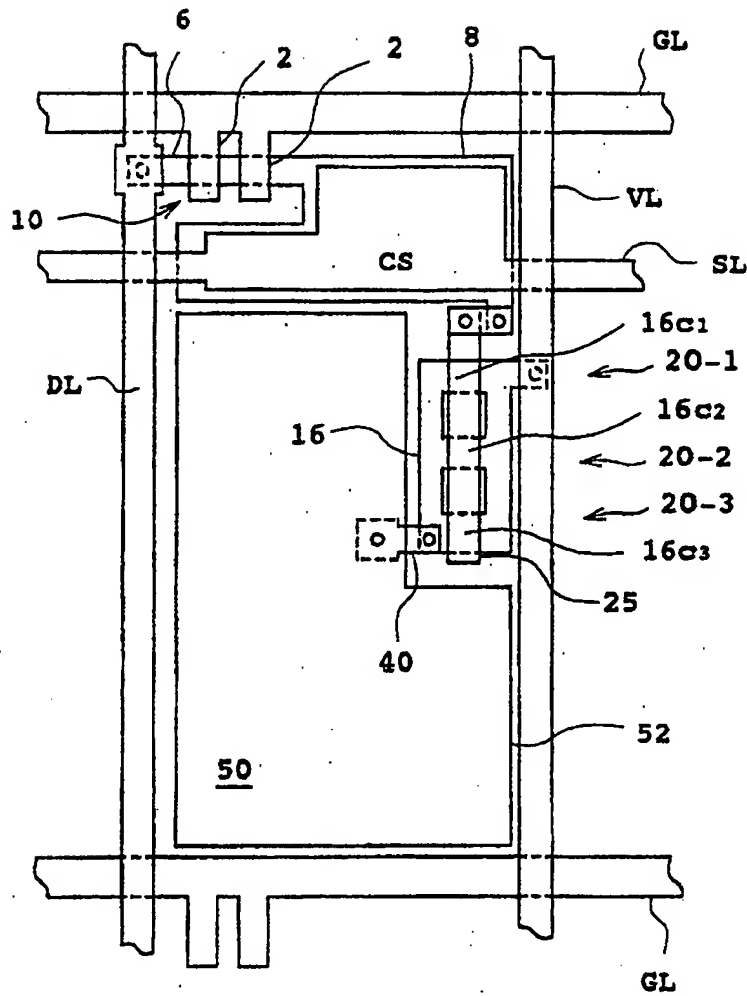


图 13

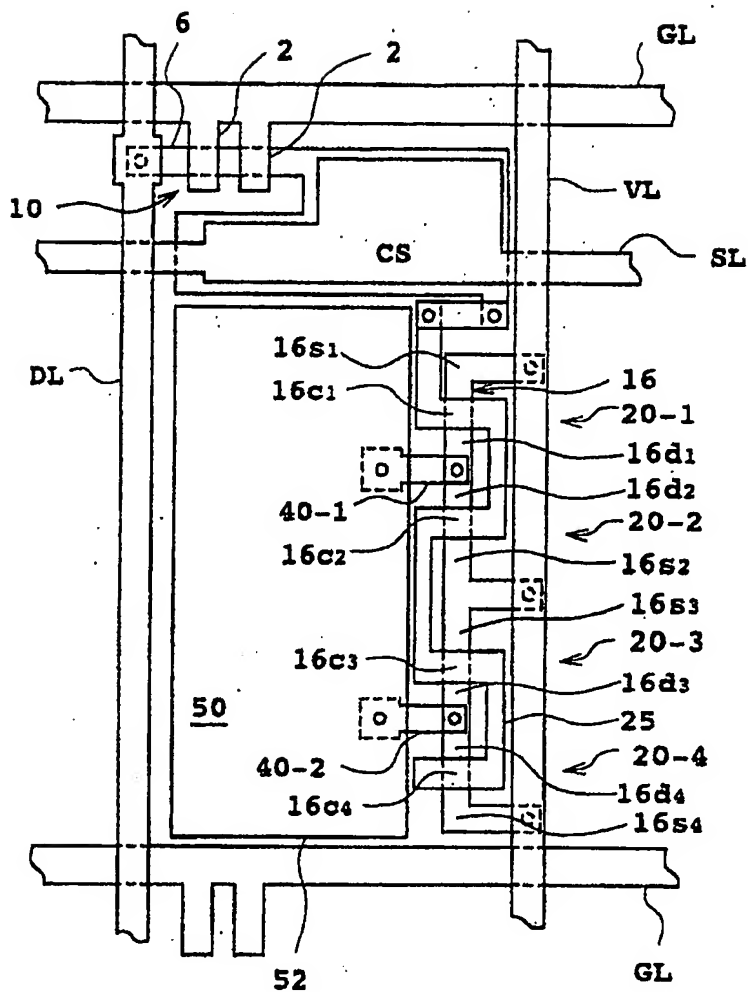
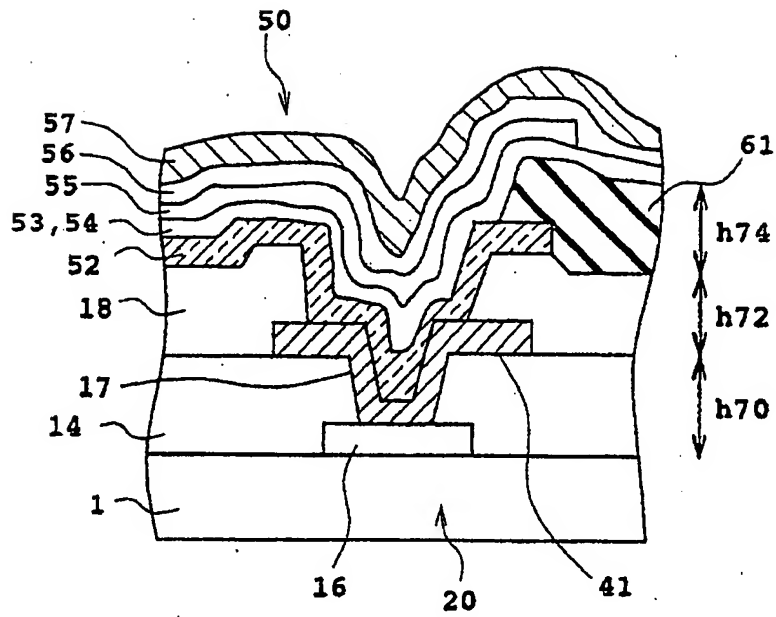
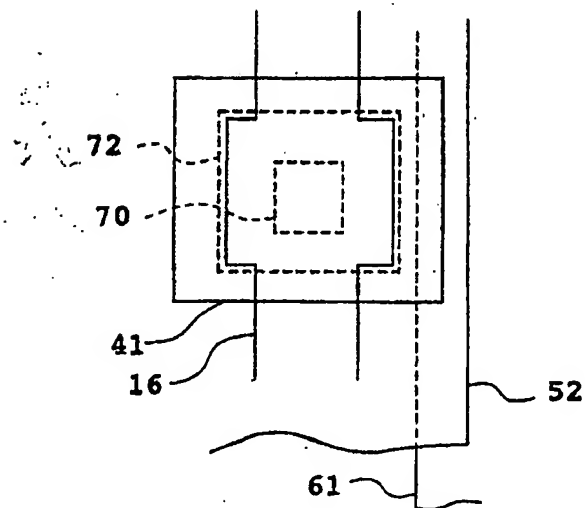


图 14

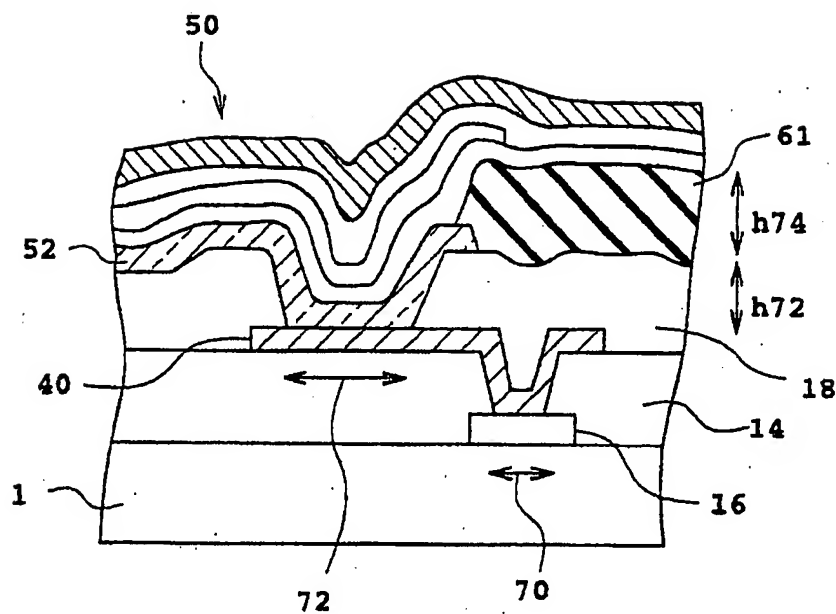


(a)

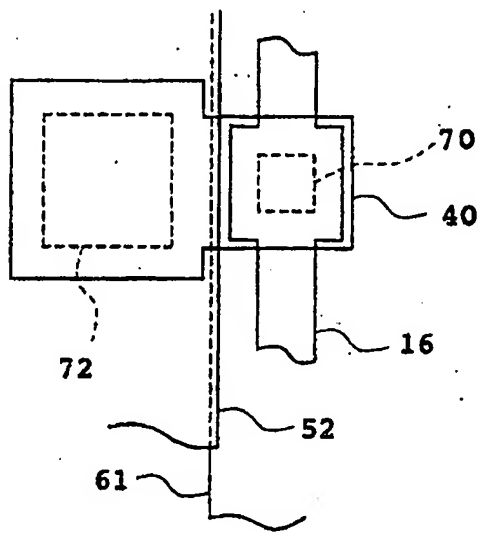


(b)

图 15



(a)



(b)

图 16

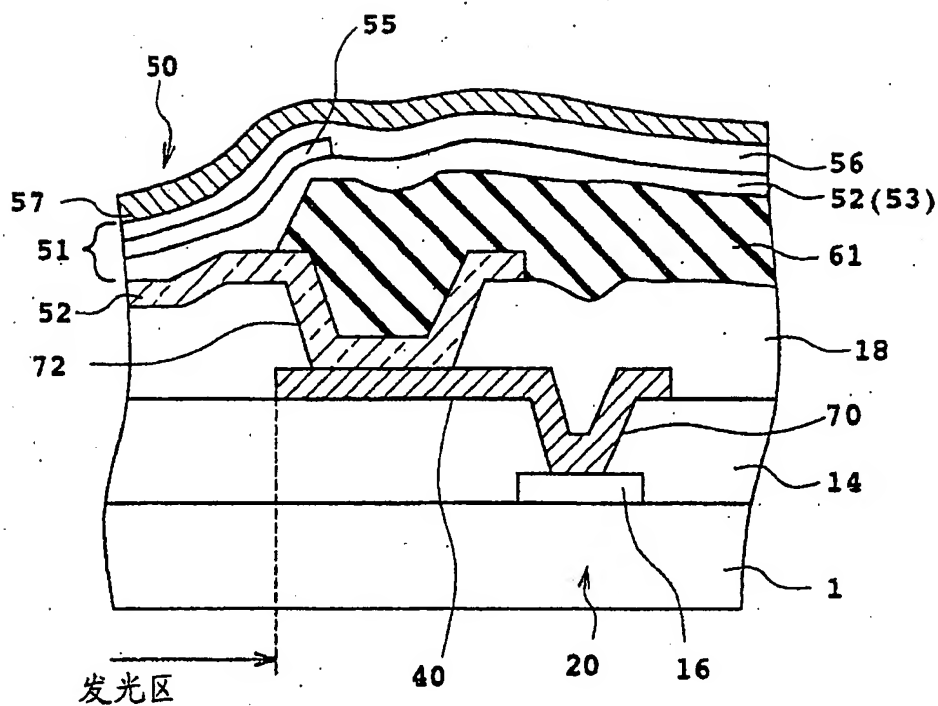


图 17

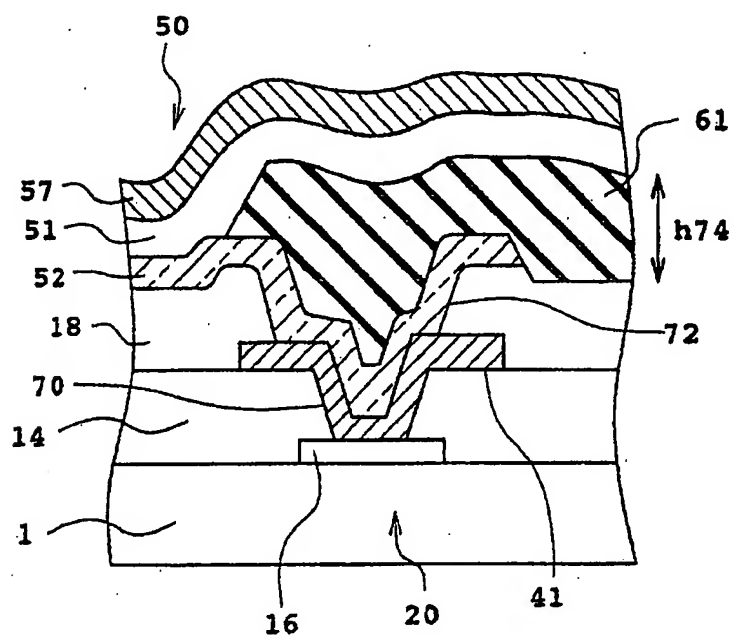


图 18

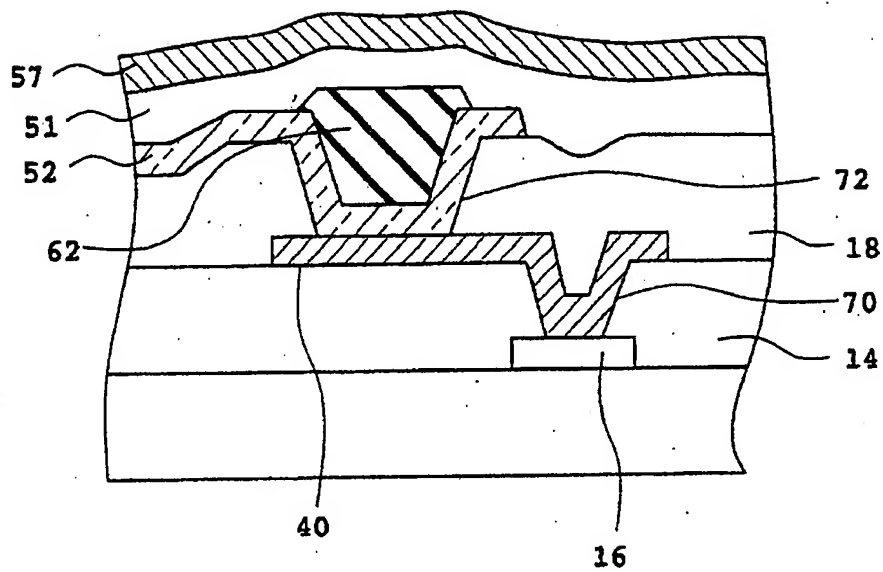


图 19

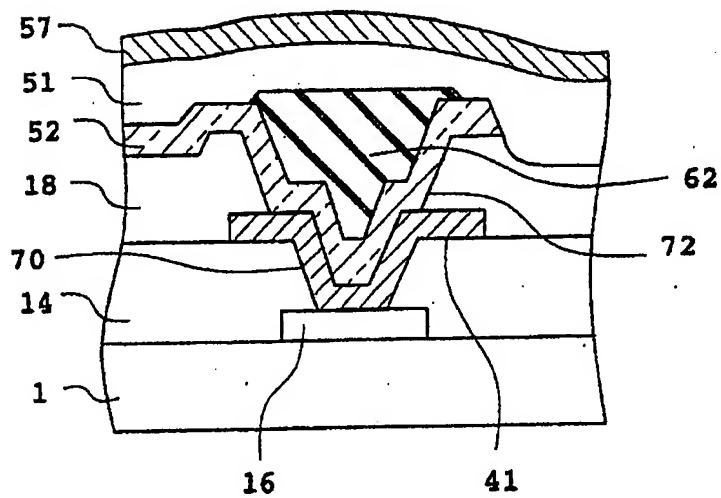


图 20